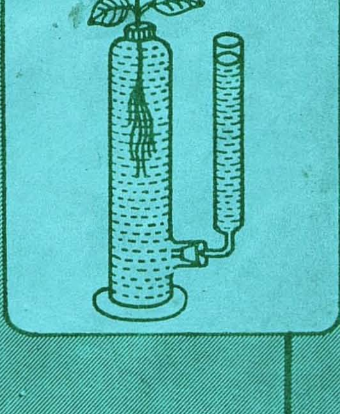
தாவரங்களின் வாழ்வியல் செய்முறைக் கையேடு

"PRACTICAL GUIDE TO PLANT PHYSIOLOGY"

எஸ். சுந்தரம்



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த.பா.நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—667

தாவரங்களின் வாழ்வியல் செய்முறைக் கையேடு

ஆசிரியர்

எஸ். சுந்தரம்,

பேராசிரியர், தாவரவியல்துறை,

அரசினர் கலைக் கல்லூரி,

கோயம்புத்தூர்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—December 1975

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 667

Government of Tamilnadu

PRACTICAL GUIDE TO PLANT PHYSIOLOGY

S. SUNDARAM

Price Rs. 4·50

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

Printed by:
M/s. MANI PRINTERS,
7, Muthial Naicken Street,
Madras-7.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினைந்தாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பட்டப் படிப்பு வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவருகின்றனர். 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். 'தமிழிலேயே கற்பிப்போம்' என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகமும், சென்னைப் பல்கலைக் கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், மெய்ப்பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டம் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூல நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இருவகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'தாவரங்களின் வாழ்வியல் செய்முறைக் கையேடு' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 667ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 702 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக் கழகங்களிலும், கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள், அவற்றைத் தமிழில் பயில வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளரவேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக, விரைவாக வளரவேண்டும் என்பதுதான். 'எதிலும் தமிழ், எங்கும் தமிழ்' என்ற குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு, தமிழகத்து ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

			பக்கம்
1.	கொலாயிடு	...	1
2.	வெள்ளிக் கொலாயிடு தயாரித்தல்	...	2
3.	நுகள் வீழ்ச்சி	...	3
4.	ஸால்-ஜெல் மாற்றம்	...	5
5.	கொயாகுலேஷன்	...	6
6.	எமல்ஷன்	...	7
7.	பரப்பு ஒட்டல்	...	9
8.	பிரவுன் இயக்கம்	...	11
9.	டயாலிஸிஸ்	...	12
10.	பரவுதல்	...	14
11.	கரைபொருள்கள் பரவுதல்	...	16
12.	ஜெல்லினூடு பரவுதல்	...	18
13.	ஆஸ்மாஸிஸ்	...	19
14.	ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம்	...	20
15.	பரவு அழுத்தக் குறைவு-I	...	25
16.	பரவு அழுத்தக் குறைவு-II	...	27
17.	வேர் அழுத்தம்	...	30
18.	ஸைலம் திரவக் கசிவு	...	32
19.	இலைத்துளைகளின் இயக்கம்	...	34
20.	துளைமானி	...	36

		பக்கம்
21.	நீராவிப் போக்கின் வீதம்-I ...	38
22.	நீராவிப் போக்கின் வீதம்-II ...	41
23.	நீராவிப் போக்கின் இழுவிசை ...	44
24.	நீராவிப் போக்கு, நீர் உறிஞ்சுதல் சமநிலை ...	46
25.	தண்ணீரின் பாதை-I ...	49
26.	தண்ணீரின் பாதை-II ...	50
27.	ஒளித்தட்டிச் சோதனை ...	52
28.	மால் சோதனை ...	54
29.	தொடர்ச்சி ஓட்டச் சோதனை ...	56
30.	ஆக்ஸிஜன் வெளியீடு ...	59
31.	வில்மாட் குமிழி ...	61
32.	காணுங்கின் ஒளித்தட்டி ...	64
33.	பசுங்கணிக நிறமிகளைப் பிரித்தல்-I ...	66
34.	பசுங்கணிக நிறமிகளைப் பிரித்தல்-II (வடிதாள் குரோமடோகிராபி) ...	68
35.	பசுங்கணிக நிறமிகளைப் பிரித்தல்-III (வட்ட வடிதாள் குரோமடோகிராபி) ...	71
36.	மென்படல குரோமடோகிராபி ...	73
37.	அமினோ அமிலங்களைப் பிரித்தல் ...	75
38.	சுவாசித்தல் (காணுங்கின் சுவாசமானி) ...	78
39.	பெயர்ச்சி முறை ...	80
40.	சுவாசித்தலின்போது வெளியிடப்படும் CO_2-ன் அளவை நிர்ணயித்தல் ...	82
41.	சுவாச ஈவு ...	85
42.	காற்றிலா சுவாசம் ...	88
43.	நொதித்தல் ...	90
44.	ஹைட்ரஜன் நீக்கிகள் ...	92
45.	அமிலேஸ் நொதிவினை ...	94
46.	இன்வெர்டேஸ் நொதிவினை ...	96
47.	லிபேஸ் நொதிவினை ...	98

		பக்கம்
48.	கார்போஹைட்ரேட்டுகளுக்கான சோதனைகள் ...	100
49.	டானினுக்கான சோதனை ...	102
50.	புரதங்களுக்கான சோதனை ...	104
51.	கொழுப்புப் பொருள்களுக்கான சோதனை ...	106
52.	செடிச் சாம்பலைப் பகுத்தாய்தல் ...	107
53.	கனிம ஊட்டம் ...	110
54.	அயனிகளின் பகைமை ...	114
55.	மண்ணில் நைட்ரேட், நைட்ரைட்டுகள் தோன்றுதல் ...	116
56.	முளைக்கும் நாற்றில் வளரும் பகுதி ...	119
57.	ஆக்ஸின்களும், வேர் முளைத்தல் தூண்டப்படுதலும் ...	121
58.	இருளில் நடைபெறும் வெளிரிடல் வளர்ச்சியும், ஒளியில் அதன் மறு திருப்பமும் ...	123
	அனுபந்தம் ...	125
	மேற்கோள் நூற்பட்டியல் ...	128
	கலைச்சொற்கள் ...	129

1. கொலாயிடு
(Colloid)

குறிக்கோள்

தரசக் (Starch) கொலாயிடு தயாரித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்

தரசம் (Starch), (இது கடைகளில் விற்கப்படுகிறது. நன்கு காயவைத்த வறண்ட அரிசிமாவையும் பயன்படுத்தலாம்), வாலை வடிநீர், பீக்கர், கண்ணாடிக்கோல், புன்ஸன் அடுப்பு, தாங்கி, கம்பிவலை.

செய்முறை

சுமார் 2 கிராம் தரசத்தைக் குளிர்ந்த வாலைவடிநீரில் இட்டு நன்கு கலக்கவும். சற்று இறுகலான திரவம் கிடைக்கிறது. இதை 100 க.செ.மீ. கொதிக்கும் நீரிலிட்டு நன்கு கலக்கி மேலும் சிறிது நேரம் கொதிக்கவிடவும் (தேவையானல் வடிகட்டலாம்).

காணும் மாற்றம்

வெண்மையான தரசக் கொலாயிடு கிடைக்கிறது. இதைக் குளிரவைத்தாலும், கொலாயிடு மாறுபாடு அடைவதில்லை.

முடிவு

தரசம் நீருடன் ஒரு கொலாயிடு அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கிறது.

2. வெள்ளிக் கொலாயிடு தயாரித்தல்
(Preparation of Silver Colloid)

குறிக்கோள்

நீர் விரும்பாக் கொலாயிடு ஆகிய வெள்ளிக் கொலாயிடு தயாரித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்

நீர்த்த (Dilute) அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, 1% சில்வர் நைட்ரேட்டுக் ($Ag\ NO_3$) கரைசல், வாலே வடிநீர் (Distilled water), டானிக் அமிலம் (Tannic acid) 0.5%.

செய்முறை

1% சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலில் 5 c.c எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதனுடன் நீர்த்த அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். திரவம் தெளிவடையும் வரை இவ்வாறு செய்ய வேண்டும். அதனுடன் வாலே வடிநீர் சேர்த்துத் திரவத்தை நீர்த்துக்கொள்ளவேண்டும். இத் திரவத்தில் சிறிதளவு ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொண்டு சமஅளவு 0.5% டானிக் அமிலத்துடன் சேர்க்க வேண்டும்.

முடிவு

கருநிறமான வெள்ளிக் கொலாயிடு கிடைக்கிறது. (சோதனைக் குழலின் பக்கங்க்ள் ஆடிபோல் (mirror) இருப்பதைக் கவனிக்கவும்.)

3. துகள் வீழ்ச்சி
(Flocculation)

நோக்கம்

நீர் விரும்பு கொலாயிடிலும் (Hydrophilic Colloid), நீர் விரும்பாக் கொலாயிடிலும் துகள் வீழ்ச்சியைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

சோதனைக் குழல்கள், வாலை வடிநீர், தரசம், ஸில்வர் நைட்ரேட்டு ($AgNO_3$), அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, டானிக் அமிலம் (Tannic acid), சோடியம் பாஸ்பேட், 100% ஆல்கஹால், பேரியம் குளோரைடு ($BaCl_2$).

செய்முறை

சோதனை 2-ல் கூறியுள்ளபடி வெள்ளிக் கொலாயிடையும், சோதனை 1-ல் கூறியுள்ளபடி தரசக் கொலாயிடையும் தயாரித்துக் கொள்ளவேண்டும். வெள்ளிக் கொலாயிடில் ஒரு சிட்டிகை (pinch) பேரியம் குளோரைடு படிகங்களைப் போட வேண்டும். தரசக் கொலாயிடுடன், 100% ஆல்கஹாலை மிகுதி யான அளவில் சேர்க்கவேண்டும். பின்னர் அதில் சிறிதளவு அமோனியம் ஸல்ஃபேட் படிகங்களைப் போடவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

வெள்ளிக் கொலாயிடில் கறுப்பான துகள்கள், கீழே படிகின் றன. தரசக்கொலாயிடில் ஆல்கஹாலைச் சேர்த்தவுடன் அது வெண்மை நிறத்தை அடைகிறது. அமோனியம் சல்ஃபேட்டைச் சேர்க்கும்போது தரசம் கீழே படிந்துவிடுகிறது.

விளக்கமும் முடிவும்

வெள்ளிக் கொலாயிடு ஒரு நீர் விரும்பாக் கொலாயிடு ஆகும். அதன் நிலைத்துவத்திற்குத் துகள்களின் மின்னேற்றமே காரணமாக உள்ளது. அத்தகைய கொலாயிடில், பேரியம் குளோரைடைச் சேர்க்கும்போது அதன் அயனிகள், துகள்களின் மின்னேற்றத்தை அகற்றிவிடுகின்றன. எனவே, துகள்கள் ஒன்றுசேர்ந்து அளவில் பெரிதாகி வீழ்ச்சியடைகின்றன. தரசக் கொலாயிடு ஒரு நீர் விரும்பு கொலாயிடாகும். அதன் நிலைத்துவத்திற்கு, மின் துகள் களின் மின்னேற்றமும், துகள்களைச் சுற்றியுள்ள நீர்க்கூடும் காரணமாகின்றன. இவை இரண்டும் அகற்றப்பட்டால்தான் அதில் துகள் வீழ்ச்சி ஏற்படும். ஆல்கஹால் நீர்க்கூட்டை அகற்று கிறது. அமோனியம் ஸல்ஃபேட், மின்னேற்றத்தை நீக்குகிறது. எனவே, துகள் வீழ்ச்சி நடைபெறுகிறது.

4. ஸால்-ஜெல் மாற்றம்
(Solation and Gelation)

குறிக்கோள்

கொலாயிடுகளில் ஸால்-ஜெல் மாற்றத்தைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

சோதனைக் குழல் (Test tube), அகார் (Agar), வாலை வடிநீர் (Distilled water), குளிர்ந்த நீர், பீக்கர்.

செய்முறை

சோதனைக்குழலில் சிறிதளவு அகாரை எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் வாலை வடிநீரையிட்டுக் காய்ச்ச வேண்டும். அகார், தண்ணீருடன் கலந்து திரவ வடிவமான கொலாயிடு உண்டாகிறது. சோதனைக்குழலைச் சற்றுக் குளிரச் செய்தபின் ஒரு பீக்கரில் உள்ள குளிர்ந்த நீரில் வைக்கவேண்டும். ஸால் இறுகிக் கெட்டியான பொருளாவதைக் காணலாம். சோதனைக்குழலைத் துடைத்துவிட்டு மீண்டும் காய்ச்சவும். திடப்பொருள் மீண்டும் திரவமாகிறது.

முடிவு

திரவநிலையிலுள்ள அகார் கொலாயிடு ஸால் எனப்படும். அதைக் குளிரவைக்கும்போது அது ஜெல் எனும் திடப்பொருளாகிறது. ஜெல்லைக் காய்ச்சினால் அது மீண்டும் ஸாலாகிறது. இது ஸால்-ஜெல் மாற்றம் எனப்படும். இது போன்ற பண்புடைய கொலாயிடுகள், மீளுங் கொலாயிடுகள் (Reversible Colloids) எனப்படும்.

5. கோயாகுலேஷன்
(Coagulation)

குறிக்கோள்

கொலாயிடுகளில் கொயாகுலேஷன் நடைபெறுவதைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

வாத்து முட்டை, சோதனைக்குழல், கடினமான கண்ணாடியாலான பீக்கர், தண்ணீர், கம்பிவலை, தாங்கி, புன்ஸன் அடுப்பு அல்லது சாராய விளக்கு.

செய்முறை

முட்டையை உடைத்து அதன் வெண்கருவில் சிறிதளவை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். தாங்கியின் மேல் கம்பி வலையை வைத்து அதன்மேல் தண்ணீர் உள்ள பீக்கரை வைத்துக் கொதிக்கவிடவேண்டும். வெண்கருவுள்ள சோதனைக் குழலைக் கொதிக்கும் தண்ணீரில் சிறிது நேரம் வைத்திருக்க வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

வெண்கரு இறுகித் திடப்பொருள் ஆகிறது. இந்தத் திடப் பொருளைக் குளிரச் செய்தால் அது மீண்டும் திரவப்பொருள் ஆவதில்லை.

முடிவு

முட்டையின் வெண்கரு ஸால் வடிவிலுள்ள கொலாயிடாகும். அதை வெப்பப்படுத்தும்போது அது இறுகி ஜெல் ஆகிறது. இது கொயாகுலேஷன் எனப்படும்.

6. எமல்ஷன்
(Emulsion)

குறிக்கோள்

எமல்ஷன் தயாரித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்

ஆலிவ் எண்ணெய் (Olive oil), ஆமணக்கு எண்ணெய் (Castor oil), வாலை வடிநீர், எதில் சாராயம் (Ethyl alcohol), சோதனைக்குழல், பீக்கர்.

செய்முறை

ஒரு சோதனைக்குழலில் சிறிதளவு எண்ணெயை எடுத்துக் கொண்டு அக் குழலில் பாதி அளவு 100% எதில் சாராயத்தையும் ஊற்றி நன்கு குலுக்கவேண்டும். குலுக்கிய கலவையை ஒரு பீக்கரில் உள்ள வாலை வடிநீரில் ஊற்றவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

பீக்கரில் வெண்மையான நீர்மம் ஒன்று உண்டாகிறது.

முடிவு

எண்ணெய், சாராயம், தண்ணீர் இவை சேரும்போது வெண்மையான கொலாயிடு ஒன்று கிடைக்கிறது. இந்தக் கொலாயிடில் உள்ள விரவு ஊடகம், விரவிய பொருள் இரண்டுமே திரவமாக உள்ளன. இத்தகைய கொலாயிடு எமல்ஷன் எனப்படும்.

[குறிப்பு : எண்ணெய், நீர் இவற்றின் அளவுக்கு ஏற்றவாறு, இரண்டு வகையான எமல்ஷன்களைத் தயாரிக்கலாம். நீரின் அளவு அதிகமாக இருந்தால் அது விரவு ஊடகமாகவும்,

எண்ணெய் விரவிய பொருளாகவும் செயல்படுகின்றது. மாறுக, எண்ணெயின் அளவு மிகுதியாக இருந்தால் அது விரவு ஊடக மாகவும், நீர் விரவிய பொருளாகவும் செயல்படுகின்றது. முதல் வகை எமல்ஷன் நீரில் எண்ணெய் எமல்ஷன் (Oil in water) எனப் படும். இரண்டாவது வகை எமல்ஷன் எண்ணெயில் நீர் எமல்ஷன் (Water in oil) எனப்படும். முதல்வகை எமல்ஷன் சற்று நீர்த்தும், இரண்டாவது வகை எமல்ஷன் சற்று இறுகலாகவும் இருக்கும். சுடான் III (Sudan III) எனும் வண்ணத்தைச் சேர்த்தும் இந்த எமல்ஷன்களைத் தயாரிக்கலாம். முதல் வகை எமல்ஷன் வெளிர் சிவப்பாகவும், இரண்டாவது வகை எமல்ஷன் ஆழ்ந்த சிவப் பாகவும் இருக்கும்.

7. பரப்பு ஒட்டல்
(Adsorption)

குறிக்கோள்

துகள்களின் பரப்பு ஒட்டல் என்னும் நிகழ்வைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

நுண்ணிய கரிப்பொடி (Activated charcoal), ஸாப்ரனீன் அல்லது இயோஸின் கரைசல், வடிதாள், புனல், புனல்தாங்கி, ஆல்கஹால், பீக்கர்கள், சோதனைக்குழல்.

செய்முறையும் காணும் மாற்றங்களும்

ஸாப்ரனீன் கரைசலைச் சோதனைக் குழலில் பாதியளவிற்கு எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அதில் நுண்ணிய கரிப்பொடியைப் போட்டு நன்கு குலுக்க வேண்டும். ஒரு புனலில் வடிதாளை வைத்துத் தாங்கியில் பொருத்த வேண்டும். புனலின்கீழ் ஒரு பீக்கரை வைக்கவேண்டும். கரிப்பொடி, ஸாப்ரனீன் கலவையை வடிதாள் மூலம் ஊற்றவேண்டும். நிறமற்ற தண்ணீர் பீக்கரில் இறங்குவதைக் காணலாம். தண்ணீர் முழுவதும் இறங்கியபின், பீக்கரை எடுத்துவிட்டு வேறு ஒரு பீக்கரை வைக்கவேண்டும். பிறகு புனலில் அரை சோதனைக்குழல் அளவு எதில் ஆல்கஹாலை ஊற்றவேண்டும். சிவப்பு நிறமான திரவம் பீக்கரில் இறங்குவதைக் காணலாம்.

முடிவு

ஸாப்ரனீனைக் கரித்துகள்களுடன் சேர்த்துக் குலுக்கும்போது, வண்ணத்துணுக்குகள் பரப்பு ஒட்டுதல் என்னும் முறைமூலம், கரித்துகள்களைச் சுற்றிப் படிந்து கொள்கின்றன. எனவே, கரைசல்

நிறமற்றுப் போகிறது. எதில் சாராயத்திற்கும் வண்ணத்துகள் களுக்குமிடையே உள்ள பிணைப்பு துகள்களுக்கும், அத் துணுக்கு களுக்குமிடையே உள்ள பிணைப்பைவிட மிகுதியாக இருப்பதால் சாராயத்தைச் சேர்க்கும்போது, துணுக்குகள் துகள்களின் பரப்பிலிருந்து விடுபட்டு எதில் சாராயத்தில் கரைந்து வெளிப்படு கின்றன.

8. பிரவுன் இயக்கம்

குறிக்கோள்

விரவிய துகள்களின் பிரவுன் இயக்கத்தைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

பூவரசின் மொட்டு, ஸ்லைடு, கவர்ஸ்லிப், மைக்ரோஸ்கோப்.

செய்முறை

பூவரசின் மொட்டின் மேற்பரப்பை ஒரு கத்தி கொண்டு கீறவேண்டும். மஞ்சள் நிறமான திரவம் ஒன்று வெளிப்படுகிறது. இத் திரவத்தை ஸ்லைடு ஒன்றின்மேல் தேய்த்து விடவேண்டும். ஒரு துளி நீர் சேர்த்துக்கொள்ளலாம். கவர்ஸ்லிப் ஒன்றினுல் மூடி, மைக்ரோஸ்கோப்பில் வைத்துப் பார்க்க வேண்டும் (ஸ்லைடில் நீர் ஓட்டம் இருந்தால், நீர் ஓட்டம் அடங்கும் வரை காத்திருந்து பின்னர் பார்க்கவும்).

காணும் மாற்றம்

மஞ்சள் திரவத்தில் விரவியுள்ள துணுக்குகள் கோணல்மாணலாக அசைகின்றன.

முடிவு

இந்த அசைவு பிரவுன் இயக்கம் எனப்படும்.

9. டயாலிஸிஸ்

குறிக்கோள்

டயாலிஸிஸ் என்னும் நிகழ்ச்சியைக் காணுதல்.

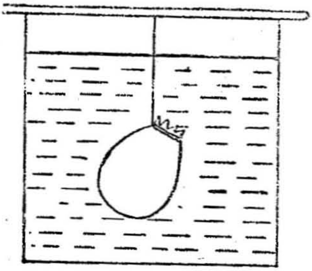
தேவையான பொருள்கள்

முட்டைச் சவ்வு (Egg membrane), தரசம்(Starch), சோடியம் குளோரைடு (NaCl), வாலைவடிநீர், வெள்ளி நைட்ரேட் ($AgNO_3$), லூகால் அயோடின் (Lugol's iodine), பீக்கர்கள், நூல், புனல்.

செய்முறை

முட்டைச் சவ்வு ஒன்றைத் தயாரித்துக்கொள்ளவேண்டும். வாத்து முட்டையை நுனியில் உடைத்து, உள்ளிருக்கும் பொருள்களை அகற்றிவிடவேண்டும். முட்டை ஓட்டை வீரியமுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் (Strong Hydrochloric acid) போட்டால், ஓட்டின் மேலுள்ள கால்ஸியம் கார்பனேட் கரைந்துவிடும். கடினமான சவ்வு ஒன்று எஞ்சி நிற்கும். சவ்வில் ஓட்டை விழுந்துவிடாமல் மிகுந்த எச்சரிக்கையுடன் தயாரிக்க வேண்டும். பிறகு தரசக் கொலாயிடையும் (சோதனை 1 காண்க) சோடியம் குளோரைடு கரைசலையும் தயாரித்துக்கொள்ள வேண்டும். இவ்விரண்டையும் கலந்துகொள்ளவேண்டும். கலவையை ஒரு புனலின் உதவியால் முட்டைச்சவ்வினுள் ஊற்றி, சவ்வின் வாயை இறுகக் கட்டவேண்டும். ஒரு பீக்கரில் வாலைவடிநீரை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். இரண்டு சோதனைக் குழல்களில் அந்த நீரில் சிறிதளவை எடுத்துக்கொண்டு ஒன்றிற்கு அயோடின் கரைசலையும், மற்றொன்றிற்கு வெள்ளி நைட்ரேட் கரைசலையும் சேர்த்துப் பரிசோதிக்கவேண்டும். முன்னர் தயாரித்த முட்டைச் சவ்வின் வெளிப்புறத்தை வாலைவடிநீரால் பன்முறை கழுவவேண்டும். பின்னர், அந்தச் சவ்வு பீக்கரில் உள்ள வாலைவடி

நீரில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைத்து ஒரு தாங்கியில் கட்டித் தொங்கவிடவேண்டும் (படம் 1). சிறிது நேரம் கழித்துப் பீக்கரில் உள்ள நீரை இரண்டு சோதனைக் குழல்களில் எடுத்துக்கொண்டு மீண்டும் அயோடின் கரைசலையும், வெள்ளி நைட்ரேட்டையும் சேர்த்துப் பரிசோதிக்கவேண்டும்(படம் 1).



படம் 1

காணும் மாற்றம்

பரிசோதனை தொடங்குமுன் பீக்கரில் உள்ள நீர் அயோடின் கரைசலுடனோ வெள்ளி நைட்ரேட்டுடனோ எந்தவித மாற்றத்தையும் காண்பிப்பதில்லை. எனவே, அந்த நீரில் தரசமோ, சோடியம் குளோரைடோ இல்லை என அறிகிறோம். பரிசோதனைக்குப்பின் பீக்கரில் உள்ள நீர், அயோடின் கரைசலுடன் எந்த விதமான மாற்றத்தையும் காண்பிப்பதில்லை. எனவே. தரசம் அதில் இல்லையென்பதை அறிகிறோம் (தரசம் இருந்தால் அயோடின் கரைசல் நீலநிறமாகும்). ஆனால் வெள்ளி நைட்ரேட்டை அந்தத் திரவத்துடன் சேர்க்கும்போது, வெண்மையான படிவம் ஒன்று தோன்றுகிறது. எனவே, சோதனைக்குப் பின் பீக்கரில் உள்ள நீரில் சோடியம் குளோரைடு உள்ளது என்பதையும்,இந்தச் சோடியம் குளோரைடு முட்டைச் சவ்விலிருந்து வெளிவந்துள்ளது என்பதையும் அறிகிறோம்.

முடிவு

கொலாயிடுகள் சில சவ்வுகளினூடு செல்ல இயலாதவை. ஒரு சவ்வினைக்கொண்டு கொலாயிடுகளையும், கொலாயிடு அல்லாத பொருள்களையும் பிரிக்கும் முறை டயாலிஸிஸ் எனப்படும்.

10. பரவுதல்
(Diffusion)

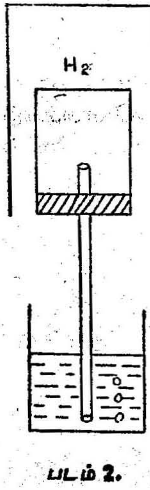
குறிக்கோள்

வாயுக்கள் பரவுவதைக் காணல்.

தேவையான பொருள்கள்

நுண்துளை மண்கலன் (Porous pot), ஒரு துளையுள்ள ரப்பர் அடைப்பான் (one holed rubber cork), நீண்ட தந்துகிக் குழல் (Capillary tube), கிப்ஸ் சாதனம் (Kipp's apparatus), வாயு ஜாடிகள் (Gas jars), பீக்கர், வண்ணமேற்றிய தண்ணீர் (Coloured water).

செய்முறை



படம் 2.

நுண்துளை மண்கலனைத் துளை ஒன்றுள்ள ரப்பர் அடைப்பானுல் இறுகக் காற்றுப்புகாமல் மூடவேண்டும். துளை வழியே ஒரு நீண்ட தந்துகிக் குழலைச் செருக வேண்டும். இந்த அமைப்பைத் தலைகீழாகத் தாங்கியில் பொருத்தி நுண்துளைக் குழலின் மறுமுனை ஒரு பீக்கரில் உள்ள வண்ணமேற்றிய தண்ணீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். கிப்ஸ் சாதனத்தின் உதவியால் ஹைட்ரஜன் வாயுவைத் தயாரித்து, வாயு ஜாடிகளிலே சேகரித்துக் கொள்ள வேண்டும். ஹைட்ரஜன் நிறைந்த வாயு ஜாடியை நுண்துளை மண் கலத்தின் மீது சிறிது நேரம் கவிழ்த்து வைத்துப் பின்னர் எடுத்துவிடவேண்டும் (படம் 2).

காணும் மாற்றம்

வாயு ஜாடியை நுண்துளை மட்கலத்தின் மீது கவிழ்க்கும் போது தந்துகிக் குழலின் வழியாக வாயுக்கள் வெளியேறி, பீக்கரில் உள்ள நீரில் குமிழிடுகின்றன. ஜாடியை எடுத்தவுடன் பீக்கரில் உள்ள வண்ண நீர் விரைவாக, நுண்துளைக் குழலில் ஏறுகிறது. சிறிது நேரத்தில் குழலில் உள்ள நீரின் மட்டம் மீண்டும் இறங்கி, பீக்கரில் உள்ள நீரின் மட்டத்தை அடைகிறது.

விளக்கம்

ஹைட்ரஜன் வாயுஜாடியை மண்கலத்தின் மீது கவிழ்க்கும் போது மண்கலத்தைச் சூழ்ந்து ஹைட்ரஜன் செறிவடைகிறது. மண்கலத்தினுள்ளே காற்றிலுள்ள வாயுக்களே உள்ளன. ஆனால், ஹைட்ரஜன் இல்லை. எனவே, ஹைட்ரஜன், செறிவு மிகுந்த வெளிப்புறத்திலிருந்து நுண்துளை மண்கலத்தினுள்ளே பரவுகிறது. அதனால் மண்கலத்தினுள்ளே வாயுக்களின் அழுத்தம் அதிகமாகி வாயுக்குமிழ்கள் குழல் மூலம் வெளியேறுகின்றன. ஜாடியை எடுத்துவிடும்போது, நுண்துளை மண்கலத்தினுள் ஹைட்ரஜன் உள்ளது; ஆனால், அதைச் சூழ்ந்துள்ள வெளிக்காற்றில் அதே செறிவில் இல்லை. எனவே, ஹைட்ரஜன் மண்கலத்தினுள்ளிருந்து வெளிநோக்கிப் பரவுகிறது. அப்போது மண்கலத்தினுள் வாயுக்களின் அழுத்தம் குறைந்துவிடுகிறது. எனவே, பீக்கரில் உள்ள தண்ணீர் மேல்நோக்கி ஏறுகிறது. சிறிது நேரத்தில் காற்றிலுள்ள மற்ற வாயுக்கள் நுண்துளை மண்கலத்தினுள் பரவி உள்ளேயும் வெளியேயும் அழுத்தம் ஒரே சீராகிறது. அப்போது தண்ணீர் மீண்டும் கீழே இறங்கி, பீக்கரில் உள்ள நீரின் மட்டத்திற்குச் சமமாகிறது.

முடிவு

வாயுக்களின் மூலக்கூறுகள் செறிவு மிகுந்த இடத்திலிருந்து, செறிவு குறைந்த இடத்தை நோக்கிப் பரவுகின்றன.

[குறிப்பு : இதே சோதனையைக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைக் கொண்டும் செய்யலாம். அப்போது ஏற்படும் மாற்றங்கள் மாறுபடுகின்றன. ஏன்?]

11. கரைபொருள்கள் பரவுதல்
(Diffusion of Solutes)

குறிக்கோள்

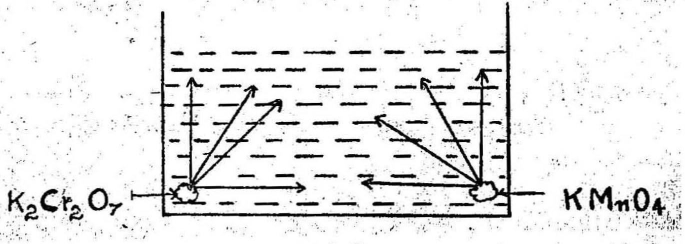
ஒரு கரைசலில் உள்ள கரைபொருள்களின் மூலக்கூறுகளும் பரவுகின்றன என்பதைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

அகன்ற கண்ணாடிக்கலன், தெளிவான நீர், பொட்டாஷியம் பெர்மாங்கனேட் ($KMnO_4$), பொட்டாஷியம் டைக்ரோமேட் ($K_2Cr_2O_7$) படிகங்கள்.

செய்முறை

அகன்ற கண்ணாடிக்கலன் ஒன்றில் முக்கால் பங்கிற்குத் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். அதைச் சமமான ஒரு மேசையில் வைத்து அசையாமல் இருக்கச் செய்யவேண்டும். பொட்டாஷியம் பெர்மாங்கனேட் படிகங்களைக் கலனின் ஒரு பக்கத்தில் மெதுவாகப் போடவேண்டும். அதற்கு எதிர்ப் பக்கத்தில் பொட்டாஷியம் டைக்ரோமேட் படிகங்களை மெது வாகப் போடவேண்டும் (படம் 3).



படம் 3

காணும் மாற்றம்

பொட்டாஷியம் பெர்மாங்கனேட் படிகம் தண்ணீரில் கரைந்து, அதன் மூலக்கூறுகள் கலனின் மற்றப் பகுதிகளுக்குப் பரவுகின்றன.

கரைசலின் நீலநிறம் பரவுவதைக்கொண்டு இதைக் காணலாம். அதுபோலவே பொட்டாஷியம் டைக்ரோமேட் படிகங்களும் கரைந்து, ஆரஞ்சு வண்ணத்தில் கலனின் மற்ற பகுதிகளை நோக்கிப் பரவுவதைக் காணலாம் (கலனில் உள்ள தண்ணீர் முழுவதும் ஒரே சீரான கலவை நிறத்தை அடையும்வரை இப் பரவுதல் நடைபெறும்).

முடிவு

இதிலிருந்து பெறப்படும் முடிவுகளாவன :

1. கரைப்பானில் உள்ள கரைபொருள்களின் மூலக்கூறுகள், அவற்றின் செறிவுமிகுந்த இடத்திலிருந்து, செறிவுகுறைந்த இடத்தை நோக்கிப் பரவுகின்றன.

2. ஒரே ஊடகத்தில் (Medium), ஒரே சமயத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கரைபொருள்களின் மூலக்கூறுகள் எதிரெதிர்த் திசைகளில் பரவமுடியும்.

[குறிப்பு : கண்ணாடிக் கலனின் மற்றொரு பக்கத்தில் காப்பர் ஸல்பேட் ($CuSO_4$) படிகங்களைப்போட்டு அவை பரவுவதையும் காணலாம்].

12. ஜெல்லினூடு பரவுதல்
(Diffusion Through a Gel)

குறிக்கோள்

கரைபொருள்கள் ஜெல்லினூடு பரவுவதை எடுத்துக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

3" நீளமுள்ள கண்ணாடிக் குழல்கள் (Specimen tubes), அகார், வாலைவடிநீர், பினூல்ப்தலின் (Phenolphthalein), பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு (KOH), பீக்கர், புன்ஸன் அடுப்பு, தாங்கி, கண்ணாடித்தட்டு (Petridish).

செய்முறை

அகாரை பீக்கரிலுள்ள வாலை வடிநீரிலிட்டுக் கொதிக்க விட்டு, அகார் ஸாலைத் தயாரித்துக்கொள்ள வேண்டும். இந்த ஸாலை 3" கண்ணாடிக் குழலின் விளிம்பு வரை ஊற்றி அத்துடன் சிறிதளவு பினூல்ப்பதலீன் கரைசலையும் சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் குழலைக் குளிர்ந்த நீரிலே வைத்துக் குளிரச்செய்து ஸாலை ஜெல் ஆக்கவேண்டும். கண்ணாடித் தட்டில் சிறிதளவு பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை ஊற்றி, ஜெல் உள்ள குழலைத் தலைகீழாக அதில் வைக்க வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

முதலில் ஜெல்லின் அடிப்பகுதி சிவப்பாகிறது. இந்தச் சிவப்புநிறம் மெதுவாக மேல் நோக்கிப் படர்ந்து, முடிவில் ஜெல் முழுவதும் சிவப்பு நிறமடைகிறது.

விளக்கம்

தட்டிலுள்ள பொட்டாஷியம்ஹைட்ராக்ஸைடு ஜெல்லினூடு பரவுகிறது. அப்போது ஜெல்லில் உள்ள பினூல்ப்தலீனுடன் சேர்ந்து சிவப்பு நிறம் தோன்றுகிறது.

முடிவு

கரைபொருள்கள் ஜெல்லினூடு பரவுகின்றன.

13. ஆஸ்மாஸிஸ்
(Osmosis)

குறிக்கோள்

ஆஸ்மாஸிஸ் நடைபெறுவதைக் காணல்.

தேவையான பொருள்கள்

திஸில் புனல், முட்டைச்சவ்வு, சர்க்கரைக் கரைசல், வாலை வடிநீர், பீக்கர், தாங்கி.

செய்முறை

திஸில் புனலின் வாயை முட்டைச்சவ்வினுல் மூடி இறுகக் கட்டவேண்டும். புனலினுள் சர்க்கரைக் கரைசலை ஊற்றவேண்டும். சர்க்கரைக் கரைசல் புனல் காம்பின் பாதியளவிற்கு இருக்குமாறு கரைசலை ஊற்றவேண்டும். கரைசலின் மட்டத்திற்கு அளவாக ஒரு நூலைக் கட்டிவிடவேண்டும். ஒரு பீக்கரில் வாலைவடி நீரை எடுத்துக்கொண்டு, திஸில் புனலின் அகன்ற பகுதி நீரில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைத்துத் தாங்கியில் பொருத்தவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

சிறிது நேரத்தில், புனல் காம்பில் சர்க்கரைக் கரைசலின் மட்டம் உயர்கிறது.

முடிவு

ஆஸ்மாஸிஸின் மூலம், பீக்கரிலிருந்து தண்ணீர் புனலிற்குள் சென்றுள்ளது. எனவே, கரைசலின் மட்டம் உயர்கிறது.

14. ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம்
(Osmotic Pressure)

குறிக்கோள்

செல்ரசத்தின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தைக் கண்டுபிடித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்

.5 M கரும்புச் சர்க்கரைக் கரைசல், வாலேவடிநீர், சிறிய பீக்கர்கள், கண்ணாடி மூடிகள், அளவு ஜாடி (Measuring cylinder), மைக்ரோஸ்கோப், சிலேடுகள், கவர்சிலிப், வெப்பமானி (Thermometer).

செய்முறை

முதலில் .5 M சர்க்கரைக் கரைசலேத் தயாரித்துக் கொள்ளவேண்டும். இதற்கு 171.06 கிராம் கரும்புச் சர்க்கரையை (இது கரும்புச் சர்க்கரையின் ஒரு மூலக்கூறு எடையில் பாதிக்குச்சமம்) எடுத்துக்கொண்டு அத்துடன் வாலேவடிநீரைச் சிறிது சிறிதாகச் சேர்த்து ஒரு லிட்டர் அளவிற்குக் கொண்டுவர வேண்டும். இக் கரைசலுடன் வாலேவடிநீரைப் போதுமான அளவுகளில் சேர்த்து ·12 M, ·14 M, ·16 M, ·18 M, ·2 M, ஆகிய வீரியமுள்ள கரைசல்களேத் தனித்தனியே பீக்கர்களில் தயாரித்துக்கொள்ளவேண்டும்.

இதற்குக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம்.

$V_1 \times S_1 = V_2 \times S_2$ இதில் V_1 = கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் எடுத்துக் கொள்ளவேண்டிய அளவு.

S_1 = கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலின் வீரியம். இங்கு .5M

V_2 = சோதனைக்குத் தேவையான குறைந்த வீரியமுள்ள கரைசல்களின் அளவு. இங்கு 25 c. c. என்று வைத்துக்கொள்.

வோம். தேவைக்கு ஏற்றபடி இந்த அளவை நிர்ணயித்துக்கொள் ளலாம்.

S_2 = சோதனைக்குத் தேவையான வீரியம். இங்கு ·12 M, ·14 M, ·16M, ·18, ·2 ஆகியவை

உதாரணமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலிலிருந்து ·12 M வீரியமுள்ள கரைசலில் 25 c.c. தயாரிக்க வேண்டும் என்று வைத்துக் கொள்வோம். அப்போது,

$$V_1 = ?$$
$$S_1 = \cdot 5M$$
$$V_2 = 25$$
$$S_2 = \cdot 12$$
$$\therefore V_1 \times \cdot 5 = 25 \times .12$$
$$V = \frac{.3}{.5} = 6$$

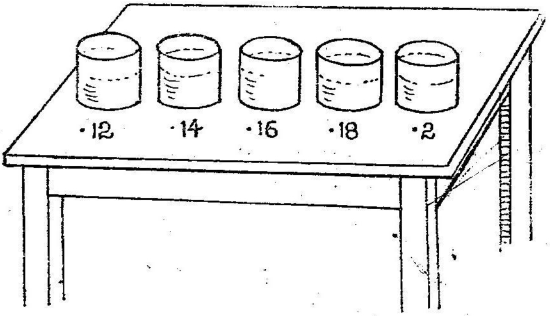
அதாவது .5M கரைசலில் 6c.c. எடுத்துக்கொண்டு, அத்துடன் 19 c.c. தண்ணீர் சேர்த்தால் 25 c.c. அளவுள்ள ·12 M கரைசல் கிடைக்கும். இதுபோலவே மற்ற வீரியங்களுக்கும் கணக்கிட்டுக் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப்படுத்திக்கொள்ள வேண்டும்.

வரிசை எண்	தேவையான வீரியம்	·5M கரைசலில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டிய அளவு	வாலைவடி நீரின் அளவு
1.	·12	6 c.c.	19 c.c.
2.	·14	7 c.c.	18 c.c.
3.	·16	8 c.c.	17 c.c.
4.	·18	9 c.c.	16 c.c.
5.	·20	10 c.c.	15 c c.

நன்கு உலர்ந்த 5 பீக்கர்களை வரிசையாக வைத்து ஒவ்வொன் றின் முன்னும் அதில் தயாரிக்கப்போகும் கரைசலின் வீரியத்தை வரிசையாகக் குறித்து வைத்துக் கொள்ளவேண்டும் (படம் 4).

பின்னர் ஒவ்வொரு வீரியத்திற்கும் தேவையான ·5 M கரை சலின் அளவை அட்டவணையிலிருந்து தெரிந்துகொண்டு வாலை வடிநீரால் நன்கு கழுவிய அளவு ஜாடியினுல் அளந்து ஊற்ற வேண்டும் (உதாரணமாக .12 என்று குறிப்பிட்டுள்ள பீக்கரில் 6 c.c. கரைசலை ஊற்றவேண்டும்). இதுபோல எல்லா பீக்கரிலும்

அவைகளுக்குத் தேவையான அளவு கரைசலை ஊற்றியபின், அளவு ஜாடியை வாலை வடிநீர் கொண்டு மீண்டும் நன்கு கழுவவேண்டும்.



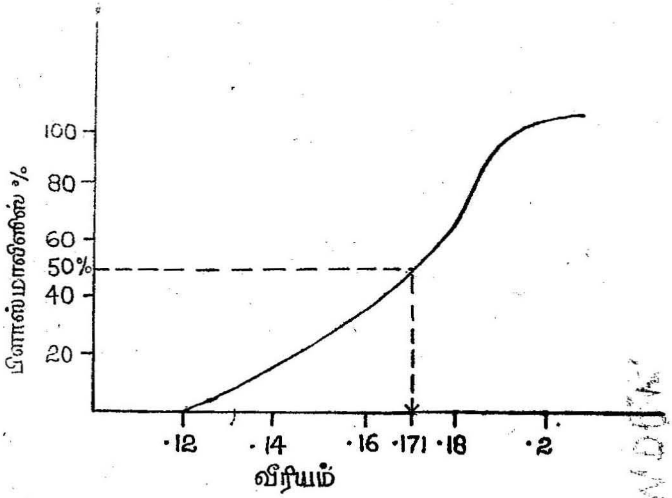
படம் 4

பின்னர் ஒவ்வொரு பீக்கருக்குத் தேவையான அளவு வாலை வடிநீரை (அட்டவணைப்படி) அந்த ஜாடியால் அளந்து ஊற்றவேண்டும். உதாரணமாக (.12 என்று குறிப்பிட்டுள்ள பீக்கரில் 29c.c. வாலைவடிநீர் ஊற்றவேண்டும்). பீக்கர்களை அலைத்துக் கரைசலையும் தண்ணீரையும் நன்கு கலக்கவேண்டும். பின்னர் ரியோ (Rheo) இலைகளை (டிராடஸ்கான்ஷியா—Traduscantia) எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். அவ்விலைகளின் சிவப்பான கீழ்ப்புறத்தோலை மெல்லிய படலங்களாக எடுத்து ஒவ்வொரு பீக்கரிலும் ஒரு படலத்தைப் போடவேண்டும். படலங்கள் கரைசலில் மூழ்கி இருக்கும்படி செய்து பீக்கர்களை மூடிவிடவேண்டும் (எல்லாப் படலங்களும் ஒரே இலையிலிருந்து எடுக்கப்படவேண்டும்). 5 ஸ்லைடுகளையும் ஐந்து கவர் ஸ்லிப்புகளையும், நன்கு துடைத்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒன்று அல்லது இரண்டு மணி நேரம் கழித்து ·12 குறியிட்ட பீக்கரில் உள்ள கரைசலில் சில துளிகளை எடுத்து ஸ்லைடில் ஊற்றி அதே பீக்கரில் உள்ள படலத்தைக் கரைசலில் வைத்து கவர்ஸ்லிப்பினால் மூடவேண்டும். பின்னர் ஸ்லைடை ஒரு மைக்ரோஸ்கோப்பில் வைத்துப் பிளாஸ்மோலிஸிஸ் ஏற்பட்டுள்ளதா என்று பார்க்கவேண்டும். அப்படி ஏற்பட்டிருந்தால் மொத்தம் எத்தனை செல்கள் காணப்படுகின்றன? அவற்றில் எத்தனை செல்களில் பிளாஸ்மோலிஸிஸ் நடைபெற்றுள்ளது என்று கணக்கிடவேண்டும். இதுபோலவே ஒவ்வொரு கரைசலில் உள்ள படலத்தையும் தனித்தனி ஸ்லைடுகளில் அதே கரைசலில் வைத்து எந்தனை செல்களில் பிளாஸ்மோலிஸிஸ் நடைபெற்றுள்ளது என்பதைக் கணக்கிட்டுக் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். வெப்பமானியின் உதவியால் அறையின் வெப்பநிலையைக் கண்டுபிடித்துக்கொள்ளவேண்டும்.

பின்னர் ஒரு வரைகோட்டுத்தாளை (Graph sheet) எடுத்துக் கொண்டு அட்டவணையில் கண்ட புள்ளி விவரங்களை ஒரு வரை கோடாக வரையவேண்டும். X அச்சில் பிளாஸ்மோலிஸிஸின் சதவிகிதத்தையும், Y அச்சில் கரைசல்களின் வீரியத்தைத் தகுந்த அளவு வீதங்களிலும் குறித்துக்கொள்ளவேண்டும்.

கரைசலின் வீரியம்	மொத்த செல்கள்	பிளாஸ்மோலிஸிஸ் அடைந்த செல்கள்	பிளாஸ் மோலிஸிஸின்%.
·12	80	0	0
·14	90	9	10
·16	80	32	40
·18	80	80	100
·20	80	80	100

(இந்த வரைகோடு பொதுவாக S வடிவில் இருக்கும்)



படம் 5

பிறகு X அச்சில் 50% ஐக் குறிக்கும் புள்ளியிலிருந்து வரை கோட்டை நோக்கி ஒருகிடைமட்டக்கோட்டை வரையவேண்டும். இந்தக்கோடு வரைகோட்டை எந்தப் புள்ளியில் வெட்டுகிறதோ, அதிலிருந்து Y அச்சை நோக்கி ஒரு நேர்குத்துக் கோடு வரைய வேண்டும். இக் கோடு Y அச்சை எந்தப் புள்ளியில் வெட்டு கிறதோ, அதற்கு இயைந்த வீரியத்தைக் காணவேண்டும்.

(படத்தில் —.18). இந்த வீரியமுள்ள கரைசல் ஸெல்ரசத்திற்குச் சமமான ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கும். இந்த அழுத்தத்தைக் கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்திலிருந்து கணக்கிடலாம்.

$$OP = \frac{22.4 \times M \times T}{T_1}$$

இங்கு M = கரைசலின் வீரியம் (வரைகோட்டிலிருந்து கண்டு பிடிக்கப்பட்ட மதிப்பு).

$$T = 273 + \text{அறையின் வெப்பம்}$$
$$T_1 = 273$$

அறையின் வெப்பநிலை 30°C என்று வைத்துக்கொண்டால்
$T = 273 + 30 = 303$

$$OP = \frac{22.4 \times .18 \times 303}{273} = 4.5 \text{ வ.ம.அ}$$

15. பரவு அழுத்தக்குறைவு - I
(DPD)

குறிக்கோள்

செல்லின் பரவு அழுத்தக்குறைவைக் கணக்கிடுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

.5 M கரும்புச் சர்க்கரைக் கரைசல், பீக்கர்கள், மூடிகள், பௌதிகத் தராசு (**Physical Balance**), கார்க்கில் துளையிடும் கருவி (**Cork Borer**), பெரிய உருளைக்கிழங்குகள்.

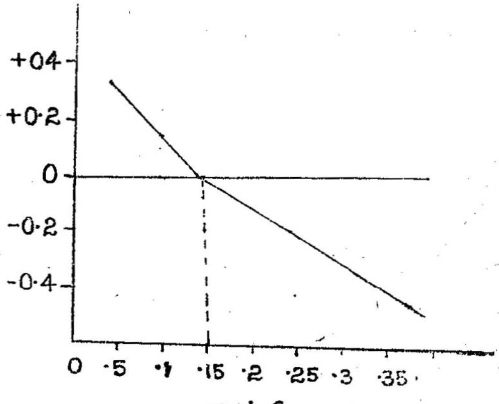
செய்முறை

சென்ற சோதனையில் குறிப்பிட்ட முறையில் ·10 M, .15M, .20 M, .25 M, .30M, .35M, கரைசல்களில் 50c.c. தயாரித்துக்கொள்ளவேண்டும். முன் போலவே இவற்றைத் தனித்தனி பீக்கர்களில் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். பின்னர் கார்க்கில் துளையிடும் கருவியைக்கொண்டு உருளைக் கிழங்குகளைத் துளைத்து, சிறு உருளைகளாக வெட்டி எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். இந்த உருளைகளில் ஒன்றை எடுத்து வாலை வடிநீரில் நன்கு அலசிவிட்டு, வடிதாளில் ஒற்றித் தண்ணீரை அகற்றி விடவேண்டும் அந்த உருளையைத் தராசிலிட்டு அதன் எடையை இரண்டு தசாம்ச சுத்தமாகக் கணக்கிடவேண்டும். பின்னர் அதை .10M கரைசல் உள்ள பீக்கரில் போடவேண்டும். இதுபோலவே, தனித்தனி உருளைகளின் எடையைக் கணக்கிட்டு, ஒவ்வொரு பீக்கரிலும் ஒரு உருளையைப் போடவேண்டும். சுமார் 3 மணி நேரம் கழித்து உருளைகளை ஒவ்வொன்றாக எடுத்து வடி தாளிலே (Filter paper) ஒற்றித் தண்ணீரை அகற்றிவிட்டு மீண்டும் எடைபார்க்க வேண்டும். இந்த எடைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப்படுத்திக்கொள்ளவேண்டும்.

கரைசலின் வீரியம்	முதல் எடை (கிராமில்)	இரண்டாம் எடை (கிராமில்)	வேறுபாடு (கிராமில்)
·10			
·15			
·20			
·25			
·30			
·35			

பின்னர் ஒரு வரை கோட்டுத்தாளை எடுத்துக் கொண்டு இந்த மதிப்புகளை ஒரு வரை கோடாக வரைய வேண்டும். X அச்சில் எடை வேறுபாடுகளையும், Y அச்சில் கரைசலின் வீரியத்தையும் தகுந்த விகிதத்தில் குறித்துக்கொள்ளவேண்டும் X அச்சின் மையத்தில் பூஜ்யத்தைக் (O) குறிக்கும் கிடைமட்டக் கோட்டை வரைந்துகொள்ள வேண்டும்.

இக் கோட்டிற்கு மேல் நேர்மதிப்புள்ள (+) அளவுகளையும், கோட்டிற்குக்கீழ் எதிர்மதிப்புள்ள (—) அளவுகளையும் குறித்துக் கொள்ளவேண்டும். வரைகோடு வரைந்த பின்னர், அதை பூஜ்யக்கோடு எந்தப் புள்ளியில் வெட்டுகிறதோ, அதிலிருந்து Y அச்சிற்கு ஒரு நேர்குத்துக் கோடு வரையவேண்டும். இந்தக் கோடு Y அச்சை எந்தப்புள்ளியில் வெட்டுகிறதோ, அந்தப் புள்ளிக்கு இயைந்த வீரியமதிப்பைக் கண்டுபிடிக்கவேண்டும். வெப்பமானியின் உதவியால் அறையின் வெப்பநிலையையும் குறித்துக்கொள்ள



படம் 6.

வேண்டும். வரைகோட்டின் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வீரியமுள்ள கரைசலின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தை முன்போலக் கணக்கிடவேண்டும். இது செல்லின் DPD-க்குச் சமம்.

16. பரவு அழுத்தக்குறைவு - II

செறிவு வேறுபாட்டு முறை

நோக்கம்

பரிசோதனைக் கரைசலின் செறிவு வேறுபடுவதைக்கொண்டு பரவு அழுத்தக்குறைவைக் கணக்கிடுதல்.

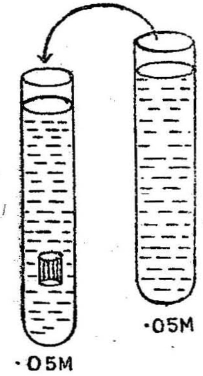
தேவையான பொருள்கள்

0.5 M. சுக்ரோஸ் கரைசல், சோதனைக் குழல்கள், கார்க்கில் துளையிடும் கருவி, மெதிலின் நீலப் படிகங்கள் (Methylene blue crystals) இங்க் பில்லர் (Ink filler).

செய்முறை

0.5 M. சுக்ரோஸிலிருந்து, பின் வரும் மோலார் கரைசல்களில் 50 c.c. தயாரித்துக் கொள்ளவும் ·05.M, ·10M .15 M, ·20M ·25 M ·30 M ·35 M. ஒவ்வொரு கரைசலிலும் சம அளவை இரண்டு சோதனைக் குழல்களில் எடுத்துக்கொள்ளவும் (இந்த அளவு சோதனைக் குழலின் அளவுக்கு இயைந்து மாறுபடும். உதாரணமாக, குறுகிய சோதனைக் குழல்களில் சுமார் 19 c.c. எடுத்துக்கொள்ளலாம். பொதுவாகக் கரைசலின் மட்டம் சோதனைக்குழலின் விளிம்பிற்கு 1.5 செ.மீ. கீழே இருக்கும்படி கரைசலை எடுத்துக்கொள்ளவும். ஒரு மோலார் கரைசலை அளந்து ஊற்றியபின் அளவு ஜாடியை வாலைவடி நீரால் நன்கு கழுவவும். ஒவ்வொரு மோலார் கரைசலுக்கும் தனித்தனி அளவு ஜாடியையும் பயன்படுத்தலாம்). ஒரே மோலார் கரைசலைக்கொண்ட இரண்டு சோதனைக் குழல்களையும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக வைத்துக் கொண்டு கரைசலின் மோலாரிட்டியைக் குறித்துக்கொள்ளவும் (படம் 7). கார்க்கில் துளையிடும் கருவி ஒன்றினால் காரெட் கிழங்கிலிருந்து, சிறு உருளைகள்(Cylinder) வெட்டிக் கொள்ளவும்.

வெட்டிய உருளைகளை வாலைவடி நீரில் நன்கு கழுவி, வடிதாளில் ஒற்றி ஈரத்தை அகற்றவும். உருளைகள் சம உயரம் கொண்டவை யாக இருக்கவேண்டும். ஒவ்வொரு மோலார் கரைசலிலும் ஓர் உருளையைப் போடவும்.



ஒவ்வொரு மோலார் கரைசலும் இரண்டு சோதனைக் குழல்களில் எடுத்துக்கொள்ளப் பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஒரு சோதனைக் குழலில் மட்டுமே காரெட்டைப் போட வேண்டும். மற்றொரு குழல் மெதிலீன் நீலப் படிகம் ஒன்றைப்போடவும். கரைசல் நீல நிறமடையும். சுமார் 30 நிமிடங்கள் கழித்து, நீலநிறமான 0.5M கரைசலை ஒரு இங்க் பில்லரில் எடுத்துக்கொண்டு அதில் ஒரு துளியைக் காரெட் உருளையைக் கொண் டிருந்த 0.5M கரைசலில் விடவும். இது போலவே நீலநிறமுள்ள ஒவ்வொரு மோலார் கரைசலிலிருந்தும் ஒரு துளியை எடுத்துக் காரெட் உருளையைக் கொண்டிருந்த அதே மோலார் கரைசலில் விடவும். துளியை விடுவதற்கு முன் ஒரு போர்ஸெப்ஸின் உதவியால் உருளையை எடுத்துவிடவும்.

காணும் மாற்றம்

காரெட்டைக் கொண்டிருந்த மோலார் கரைசல்களில் ஊற் றிய நீலநிறத்துளி சிலவற்றில் அக் கரைசல்களின் மேல் மிதக்கும். சில கரைசல்களில் கீழே அமிழும். ஒரு குறிப்பிட்ட மோலார் கரைசலில் நீலநிறம் ஒரே சீராகக் கரைசல் முழுவதும் பரவும். எந்த மோலார் கரைசலில் இவ்வாறு பரவுகிறதோ அதன் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம், ஸெல்லின் DPD-க்குச் சமம். இதைக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டால் கணக்கிடலாம்.

$$DPD = \frac{22 \cdot 4 \times M \times T}{T_1}$$

M = கரைசலின் மோலாரிட்டி

T = 273 + அறையின் வெப்ப நிலை

$T_1 = 273$

தத்துவம்

காரெட் உருளையைச் சூழ்ந்துள்ள கரைசலின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் DPDயைவிடக் குறைவாக இருந்தால் தண்ணீர் அதிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டிருக்கும். எனவே, அதன் அடர்த்தி அதிகமாயிருக்கும். அப்போது துளி மிதக்கும்; மாறாகக்

கரைசலின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் DPDயை விட அதிகமாக இருந்தால் தண்ணீர் உருளையிலிருந்து வெளியேறிக் கரைசலுடன் சேரும். எனவே அதன் அடர்த்தி குறைந்து விடும். அப்போது துளி அமிழும். சம அழுத்தக் கரைசலாக இருந்தால் கரைசலில் உள்ள தண்ணீரின் அளவு மாற்றமடையாதிருக்கும். அப்போது வண்ணம் ஒரே சீராகப் பரவும்.

[குறிப்பு : காரெட்டிற்குப் பதில் ஒரே அளவான சிறு இலைகளையும் பயன்படுத்தலாம். இலைகளைச் சுருட்டி, சோதனைக் குழலில் உள்ள கரைசலில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைக்கவும் சுக்ரோஸுக்குப் பதிலாக சாதாரணச் சர்க்கரையையும் பயன்படுத்தலாம். மோலார் கரைசல் ஒன்றை எடுத்த பின்னர் இங்க் பில்லரை நன்கு வாலைவடி நீரால் கழுவ வேண்டும். ஒவ்வொரு மோலார் கரைசலுக்கும் தனித்தனி இங்க் பில்லரைப் பயன்படுத்துவது சிறந்தது].

17. வேர் அழுத்தம்
(Root pressure)

குறிக்கோள்

வேர் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடுதல்

தேவையான பொருள்கள்

தொட்டியில் வளரும் செடி பால்ஸம் (Balsam), தக்காளி (Tomato). சூரியகாந்திச் செடிகளைத் தொட்டியில் வளர்த்து இச் சோதனைக்குப் பயன்படுத்தலாம். ரப்பர்குழாய், 3' நீளமுள்ள நுண்துளைக் கண்ணாடிக் குழல் (துளையின் விட்டம் 1 – 2 mm இருக்கவேண்டும்), தண்ணீர், தாங்கி, மெதிலீன் நீலம் (Methylene blue).

செய்முறை

சோதனைக்கு முன் செடிக்குத் தண்ணீர் ஊற்றவேண்டும் (மண் ஈரமாக இருக்கவேண்டும். ஆனால், மிகுதியான தண்ணீர் கூடாது). செடியின் தண்டை, மண்ணிலிருந்து 1 – 2" மேலே சாய்வாக வெட்டிக்கொண்டு, அடித்தண்டில் ஒரு ரப்பர்குழாயைச் செருகவேண்டும். ரப்பர் குழாயை மெல்லிய கம்பியால் இறுகத் தண்டுடன் சுற்றிக் கட்டவேண்டும். ரப்பர்குழாயில் 0 1% மெதிலின் நீலக் கரைசலை ஊற்றி நிரப்பவேண்டும். சுமார் 15 நிமிடங்கள் கழித்து நீண்ட நுண்துளைக் குழலை ரப்பர் குழாயில் செருகிக் கம்பியால், இறுகக் கட்டிவிடவேண்டும். நுண்துளைக் குழலைத் தாங்கியில் பொருத்தி நேராக வைக்கவேண்டும். குழலில் தண்ணீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள்ளவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

குழலில் தண்ணீரின் மட்டம் உயர்கிறது.

முடிவு

வேரின் அழுத்தத்தினுல் தண்ணீர் வேரிலிருந்து தண்டின் அடிப்பகுதிக்கு மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. அதன் விளைவாகத் தண்ணீர் மட்டம் உயர்கிறது.

[குறிப்பு : 1-2 m.m. விட்டத்துளையுள்ள குழலைப் பயன்படுத்தினுல் வேர் அழுத்தத்தைக் கணக்கிட 1,025.5 c.m. உயரமுள்ள தண்ணீர்த் தம்பத்தின் அழுத்தம் 1 atm-க்குச் சமம் என்று சுமாராகக் கொள்ளவும்].

18. ஸைலம் திரவக் கசிவு

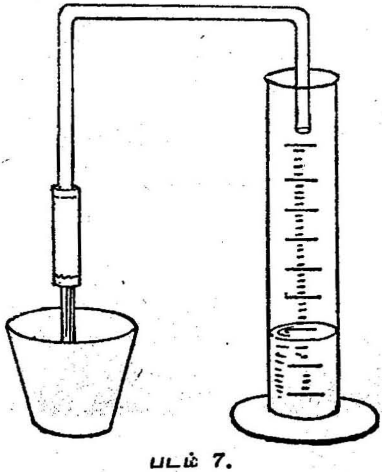
(Xylem Exudation)

குறிக்கோள்

அடித் தண்டின் வெட்டு வாயிலிருந்து, வேர் அழுத்தத்தின் விளைவாக வெளிப்படும் திரவத்தின் அளவை அளத்தல்

தேவையான பொருள்கள்

தொட்டியில் வளரும் செடி (பால்ஸம், தக்காளி, சூரியகாந்தி), ரப்பர் குழாய், விடுகுழல் (Delivery tube), சிறிய அளவு ஜாடி (25c c கொள்ளளவு உடையது).



படம் 7.

செய்முறை

செடிக்கு முதலில் தண்ணீர் ஊற்றிக்கொள்ள வேண்டும். பின்னர் செடியின் தண்டை மண்ணிற்கு மேல் 1"—2" உயரத்தில் சாய்வாக வெட்ட வேண்டும். சென்ற சோதனையில் செய்தது போலவே ஒரு ரப்பர் குழலை அடித்தண்டுடன் பொறுத்தவேண்டும் ரப்பர் குழலின் மறுமுனையில் ஒரு விடுகுழலைச் செருகவேண்டும். விடுகுழலின் நீண்ட மறுமுனையை ஒரு அளவு ஜாடியினுள் செலுத்தி வைத்து விட வேண்டும். அளவு ஜாடியில் சேரும் திரவம் ஆவியாகாமலிருக்க ஜாடியின் வாயை மூடி வைத்து விடவேண்டும் (படம் 7).

காணும் மாற்றம்

விடுகுழல் வழியாக ஒரு திரவம் வந்து அளவு ஜாடியில் சேருகிறது.

முடிவு

வெட்டப்பட்ட தண்டின் வெட்டு வாயிலிருந்து வேர் அழுத்தத்தின் விளைவாக சைலத்திலுள்ள திரவம் வெளிப்படுகிறது.

[குறிப்பு : சோதனையை 48 மணி நேரம் நடத்தினால் கணிசமான அளவு திரவம் சேகரமடையும். அதை அளந்து மணிக்கு எவ்வளவு கசிவு ஏற்படுகிறது என்று கணக்கிடலாம்].

19. இலைத்துளைகளின் இயக்கம்

(Stomatal movement)

குறிக்கோள்

இலைத்துளை மூடித் திறத்தலைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

ஸெப்ரைனு (Zebrina) இலை, 1 M கரும்புச் சர்க்கரைக் கரைசல் சுமார் 30 c.c, வாலைவடிநீர், மைக்ரோஸ்கோப், ஸ்லைடு, கவர்ஸிலிப்.

செய்முறையும் காணும் மாற்றமும்

ஸெப்ரைனு இலைகளின் சிவந்த அடிப்புறத்தோலைப் படலங்களாகக் கிழித்து ஸ்லைடில் உள்ள தண்ணீரில்வைத்துக் கவர்ஸிலிப்பால் மூடி, மைக்ரோஸ்கோப்பின்மூலம் பார்க்கவேண்டும் [உயர் பெருக்கி (High Power) ஆப்ஜெக்டிவைப் பயன்படுத்துக]. நன்கு திறந்துள்ள ஓர் இலைத்துளையின் மிக அகன்ற பகுதியைக் காணவும் (தேவையானல் ஐபீஸ் மைக்ரோ மீட்டரைக்கொண்டு அளந்துகொள்ளலாம்). பின்னர் சர்க்கரைக் கரைசலின் சில துளிகளைக் கவர்ஸிலிப்பை ஒட்டி ஒரு பக்கத்தில் ஊற்றவேண்டும். அதற்கு எதிர்ப் பக்கத்தில் கவர்ஸிலிப்பை ஒட்டி ஒரு வடிதாளை வைத்தால், சர்க்கரைக் கரைசல் கவர்ஸிலிப்பினுள் செல்லும். சிறிது நேரத்தில் இலைத்துளை மூடிக்கொள்வதைக் காணலாம். பின்னர் சர்க்கரைக் கரைசலுக்குப் பதிலாக வாலைவடிநீர்த்துளிகளை ஊற்றி முன்போல் வடிதாள்கொண்டு கவர்ஸிலிப்பின்கீழ் இழுக்கவும். இதுபோன்று பன்முறைசெய்து, சர்க்கரைக் கரைசலை முற்றிலும் அகற்றவேண்டும். சிறிது நேரத்தில் இலைத் துளைகள் திறப்பதைக் காணலாம்.

விளக்கம்

சர்க்கரைக் கரைசல் காப்பு செல்களுடன் தொடர்பு கொள்ளும்போது, காப்பு செல்கள் நீரை இழப்பதால் விறைப்புநிலையை இழந்து, நெகிழ்வு அடைகின்றன. இலைத்துளை மூடிக்கொள்கிறது. சர்க்கரைக் கரைசல் அகற்றப்பட்டு, காப்பு செல்கள் தண்ணீருடன் தொடர்புகொள்ளும்போது, அவை நீரை எடுத்துக் கொண்டு விறைப்பு நிலை அடைவதால் இலைத்துளை திறந்து கொள்கிறது.

முடிவு

காப்பு செல்களில் ஏற்படும் விறைப்புநிலை மாறுபாடுகளால் இலைத்துளைகள் மூடித்திறக்கின்றன.

20 துளைமானி
(Porometer)

குறிக்கோள்

இலைத்துளைகளின் அளவைக் காணல்.

தேவையான பொருள்கள்

டார்வின் துளைமானி, பீக்கர், தண்ணீர், தொட்டியில் வளரும் செடி (சற்றுப் பெரிய இலைகளை உடையதாக இருக்கவேண்டும்.)

சாதனத்தின் விவரணம்

டார்வின் துளைமானியில் சிறிய புனல் ஒன்றுள்ளது. இப்புனல் ஒரு ரப்பர் குழாயின் உதவியால் T வடிவமான கண்ணுடிக் குழலின் கிடைமட்டப் பகுதியின் ஒரு முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்கு எதிர்முனையில் மற்றொரு ரப்பர் குழாய் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு 'கிளிப்' பொருத்தப்பட்டுள்ளது. T வடிவக்குழலின் செங்குத்துப்பகுதி, மற்றொரு ரப்பர் குழாயின் உதவியால் நீண்ட கண்ணுடிக்குழல் ஒன்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

செய்முறை

டார்வின் துளைமானியின் புனல் செடியினுடைய இலையின் அடிப்புறத் தோலைத்தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்படி வைக்கவேண்டும். பிளாஸ்டிஸீன் (Plasticene) அல்லது ஸீலிங் வாக்ஸின் (Sealing Wax) உதவியால் புனலை இலையுடன், காற்றுப் புகாதபடி பொருத்த வேண்டும். துளைமானியின் நீண்ட குழலை ஒரு பீக்கரிலுள்ள தண்ணீரில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைக்கவேண்டும். பின்னர், புனலுக்கு எதிர்முனையிலுள்ள ரப்பர் குழாய்

மூலம் உறிஞ்சி, பீக்கரில் உள்ள தண்ணீர் செங்குத்துக் குழலில் ஒரு குறிப்பிட்ட மட்டத்திற்கு உயரும்படி செய்து கிளிப்பால் ரப்பர் குழாயை மூடிவிடவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

செங்குத்துக் குழலில் தண்ணீர் மட்டம் கீழே செல்கிறது. மட்டம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தாழ்வதற்கு ஆகும் காலத்தைக் குறித்துக்கொள்ளவேண்டும்.

விளக்கம்

ரப்பர் குழல் மூலம் உறிஞ்சும் போது தண்ணீர் மட்டம் உயர்கிறது. இலைத் துளைகளின் வழியாக வரும் காற்று, புனல் வழியாகச் சென்று, தண்ணீரை அழுத்தித் தாழச்செய்கிறது.

முடிவு

இலைத் துளைகள் திறந்திருக்கும் அளவு, தண்ணீர் மட்டத்தினுடைய வீழ்ச்சியின் வீதத்தைச் சார்ந்திருக்கும். மட்டம் விரைவாக வீழ்ச்சி அடைந்தால் இலைத் துளைகள் நன்கு திறந்துள்ளன என்றும், மெதுவாக வீழ்ச்சி அடைந்தால், குறைவாகத் திறந்துள்ளன என்றும் முடிவு செய்யலாம்.

[குறிப்பு : புனலை இலையின் மேல்புறத்தோலிலே பொருத்தி இச்சோதனையைச் செய்து பார்க்கவும். மாற்றங்களை விளக்கவும்].

21. நீராவிப்போக்கின் வீதம் - I
(Rate of Transpiration)

குறிக்கோள்

நீராவிப்போக்கின் வீதத்தைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

காணுங்கின் போட்டோ மீட்டர், இலையுடைய கொப்பு, பீக்கர், தண்ணீர்.

சாதனத்தின் விவரணம்

காணுங்கின் போட்டோ மீட்டரில் கிடைமட்டமான கண்ணாடிக் குழல் ஒன்றுள்ளது. இதன் ஒருமுனை மேல் நோக்கி வளைக்கப் பட்டுள்ளது. இந்தமுனை அகன்று ஒரு கலன்போல் உள்ளது. இக் கலனின் திறப்புத் துளை ஒன்றுள்ள ரப்பர் அடைப்பானால் மூடப் பட்டுள்ளது. மற்றொரு முனை கீழ்நோக்கி வளைக்கப்பட்டுள்ளது. கிடைமட்டக்குழலில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. மேல் நோக்கியுள்ள கலனுக்கு அருகே, சற்று அகன்ற தேக்கக் குழல் (Reseruoir tube) ஒன்று கிடைமட்டக் குழலுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. இத் தேக்கக் குழலின் அடிப்பகுதியில் ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானும் உள்ளது.

செய்முறை

சாதனத்தைத் தாங்கியிலிருந்து எடுத்து நீர் நிறைந்த தொட்டி ஒன்றில் :மூழ்கியிருக்கும்படி வைக்கவேண்டும். ரப்பர் அடைப் பானை எடுத்துவிடவேண்டும். தேக்கக் குழலின் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ள கண்ணாடி அடைப்பானையும் திறந்துகொள்ளவேண்டும். சாதனம் முழுவதையும் காற்றுக் குமிழிகள் இல்லாமல் தண்ணீரால் நிரப்பவேண்டும். தேக்கக் குழலின் கீழ்உள்ள அடைப்பானை

மூடிவிடவேண்டும். இலைகள் உள்ள சிறிய கொப்பு ஒன்றை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் தண்டைத் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும் படி வைத்துச் சாய்வாக வெட்டிக் கொள்ளவேண்டும். இத் தண்டை ரப்பர் அடைப்பானில் உள்ள துளையின் மூலம் செருகி, அடைப்பானைக் கலனில் நன்கு பொருத்தவேண்டும். காற்றுப் புகாமல் இருப்பதற்கு அடைப்பானைச்சுற்றி வாஸ்லைனைத் தடவ லாம். பின்னர், சாதனத்தை வெளியே எடுத்துச் சிறிது நேரம் காற்றில் வைத்திருந்தால், கீழ்நோக்கி வளைந்துள்ள நுனியின் துளை வழியாகக் காற்றுக் குமிழ் ஒன்று சாதனத்தினுள் செல்லும். பின்னர், இந்தத் துளை ஒரு பீக்கரில் தண்ணீரில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைத்துச் சாதனத்தைத் தாங்கியில் பொருத்த வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

காற்றுக் குமிழ் மெதுவாக மேல் நோக்கி இழுக்கப்பட்டு, கிடைமட்டக் குழலை அடைகிறது. பின்னர் மறுமுனையில் உள்ள கலனை நோக்கிக் கிடைமட்டக் குழல் வழியாகச் செல்கிறது. காற்றுக் குமிழ் ஒரு குறிப்பிட்ட தூரம் செல்வதற்கு ஆகும் நேரத்தை ஸ்டாப் வாட்ச் கொண்டு கணக்கிடலாம்.

முடிவு

காற்றுக் குமிழின் வேகம் நீராவிப் போக்கின் வீதத்திற்கு ஏறத்தாழச் சமமாக இருக்கும் (காற்றுக் குமிழ் தேக்கக் குழலின் அருகில் வந்துவிட்டால், தேக்கக் குழலில் உள்ள அடைப்பானைத் திறந்து குமிழைப் பின்நோக்கித் தள்ளலாம். இதுபோல் பன்முறை பரிசோதனை செய்ய முடியும்).

[குறிப்பு: பல்வேறு சூழ்நிலைகளின்கீழ் நீராவிப் போக்கு எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது என்பதைக் காண இந்தச் சாதனத் தைப் பயன்படுத்தலாம். இதற்குச் சாதனத்தைப் பொருத்திச் சுமார் 10 நிமிடங்கள் வைத்திருக்கவும். பின்னர் கிடைமட்டக் குழலில் இரு குறிப்பிட்ட அளவுகளுக்கு இடையே குமிழ் செல்வ தற்கு ஆகும் காலத்தைக் குறித்துக்கொள்ளவும். இதுபோலத் தொடர்ந்து 5 முறையேனும் குறித்துக்கொண்டு அவற்றின் சராசரியைக் கணக்கிடவும். முதலில் நிழலான பகுதியில் வைத்து இதைக் கணக்கிடலாம். பின்னர் ஒளிமிக்க இடத்தில் வைத்துக் கணக்கிடலாம். அதுபோலவே, வறண்ட இடம், ஈரப்பதனம் மிக்க இடம், காற்று வீசாத இடம், காற்று வீசும் இடம், போன்று பல சூழ்நிலைகளில் சாதனத்தை வைத்துக் கணக்கிடலாம். இந்த வீதங்களைச் சாதரணமான சூழ்நிலையில் தோன்றும் வீதத்துடன்

ஒப்பிடலாம். விவரங்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப் படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

சூழ்நிலையின் தன்மை	நீராவிப் போக்கின் வீதம் cc/min			சராசரி
	சோதனை 1	2	3	
1. சாதாரணம் 2. ஒளி மிகுதி 3. நிழல் 3. ஈரப்பதனம் 4. வறட்சி 5. காற்றோட்டம் இன்னபிற.				

ஒரு சூழ்நிலையிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு மாற்றியபின் சுமார் 10 நிமிடங்கள் பொறுத்திருந்து பின்னர் சோதனையைத் தொடங்கவும். கொப்பு, புதிய சூழ்நிலையுடன் சமநிலை அடைவதற்கு இந்தக் காலம் தேவைப்படும்].

22. நீராவிப்போக்கின் வீதம் - II

கோபால்ட் குளோரைடு (Cobalt Chloride) சோதனை

குறிக்கோள்

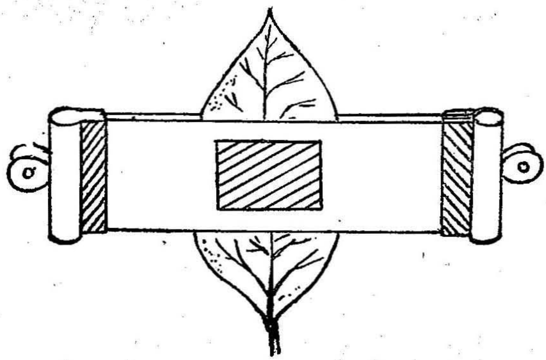
நீராவிப்போக்கின் வீதத்தைக் கணக்கிடுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

கோபால்ட் குளோரைடு, வாலே வடிநீர், வடிதாள் (**Filler Paper**) ஸ்லேடுகள், 'கிளிப்'புகள் (**Clips**) ஸ்டாப் வாட்ச்.

செய்முறை

5% கோபால்ட் குளோரைடு கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள்ள வேண்டும். அதில் வடிதாளை நனைத்து உலர வைக்கவேண்டும். காய்ந்த வடிதாளைச் சிறிய சதுரத்துண்டுகளாக வெட்டி அவற்றை வெப்பப் பெட்டியில் வைத்து மீண்டும் உலர வைக்கவேண்டும்.



படம் 8.

வடிதாள் துண்டுகள் ஆழ்ந்த நீலநிறமாக மாறும். இந்தத் துண்டுகளை ஒரு டெஸிகேடரில் (**Dessicator**) வைத்துக்கொள்ள

வேண்டும். தொட்டியில் வளரும் ஒரு செடியினுடைய இலையின் கீழ்ப்புறத் தோலின்மேல் நீலநிறமான வடிதாள் துண்டு ஒன்றை வைக்கவேண்டும். இலையின் இருபுறமும் இரண்டு ஸ்லேடுகளை வைத்து அவை இரண்டையும் கிளிப்புகளால் பொருத்த வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

நீலநிறமான வடிதாள்துண்டு நிறம் மாறி இளஞ் சிவப்பாகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட தீவிரமுள்ள இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை அடைவதற்கு ஆகும் காலத்தை ஒரு ஸ்டாப் வாட்ச் கொண்டு கணக்கிட வேண்டும்.

முடிவு

இளஞ்சிவப்பு நிறமாவதற்குத் தேவைப்படும் காலம், இலையிலிருந்து நீர் ஆவியாவதன் வீதத்திற்கு ஒரு குறியீடாகும். அதாவது நீராவிப்போக்கு மிகுதியாக இருந்தால், விரைவாகவும், குறைவாக இருந்தால், தாமதமாகவும் இளஞ்சிவப்பு நிறம் தோன்றும்.

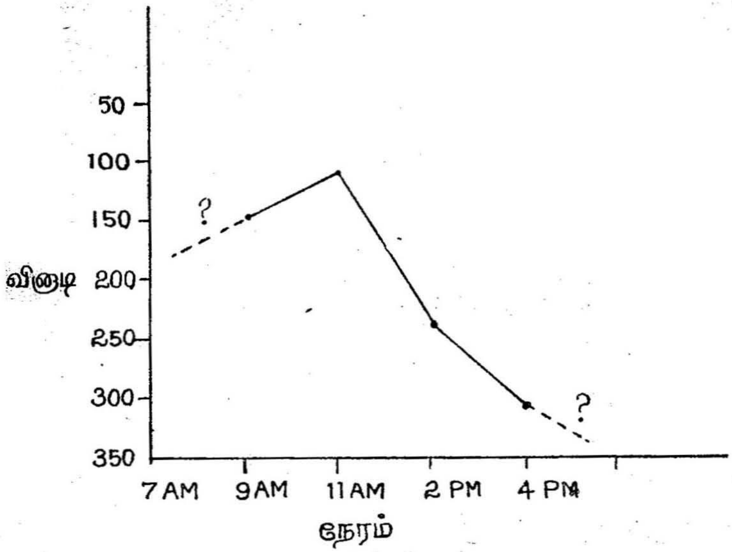
குறிப்பு : இந்தச் சோதனையைப் பல்வேறு வகைகளில் பயன்படுத்தலாம். உதாரணமாக,

1. இரு நீலநிறத் துண்டுகளைக் கிடைமட்டமான இலையின் இருபுறங்களிலும் வைத்து, அப்பக்கங்களில் நடைபெறும் நீராவிப் போக்கின் வீதத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கலாம்.

2. பல்வேறு சூழ்நிலையிலுள்ள தாவரங்களின் நீராவிப் போக்கு வீதத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கலாம்.

3. ஒரே சூழ்நிலையிலுள்ள பல்வேறு தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கின் வீதத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கலாம்.

4. குறிப்பிட்ட இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை அடைவதற்கு ஆகும் காலத்தை நீராவிப் போக்கின் நேரடியான குறியீடாகக் கொண்டு ஒரு நாளில் நீராவிப் போக்கின் லயத்தைக் (Rythm of Transpiration) காணலாம். இதற்கு, ஒரு செடியில் குறிப்பிட்ட இடைக் காலங்களில் இந்த நேரத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். இப்படிச் செய்யப்பட்ட சோதனை ஒன்றின் புள்ளி விவரங்களும், வரைபடமும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன (காலமும், நீராவிப் போக்கின் வீதமும் எதிர் விகிதத்தில் உள்ளன).



படம் 9.

எண்	காலம்	இளஞ்சிவப்பாவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட காலம். (வினாடிகளில்)
1.	9 A. M.	120
2.	11 A. M.	65
3.	2 P. M.	190
4	4 P. M.	300

23. நீராவிப்போக்கின் இழுவிசை

குறிக்கோள்

நீராவிப்போக்கினுல் தோன்றும் இழுவிசையை எடுத்துக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

டார்வினின் போட்டோ மீட்டர், இலைகளுள்ள சிறியகொப்பு, தண்ணீர், வாஸ்லைன், சிறிய பீக்கர், பாதரசம்.

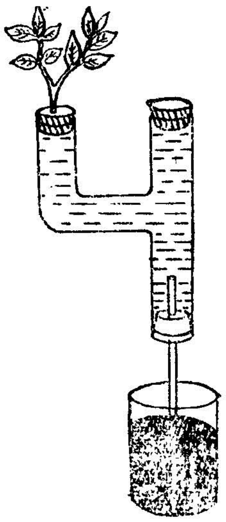
சாதனத்தின் விவரணம்

டார்வினின் போட்டோ மீட்டரில் பு வடிவிலுள்ள ஒரு கண்ணுடிக் குழல் உள்ளது. இதன் மூன்று திறப்புகளில் ஒன்று துளையற்ற ரப்பர் அடைப்பானுல் மூடப்பட்டுள்ளது. பக்கக் குழலின் திறப்பும், கீழ்த் திறப்பும் துளை ஒன்றுள்ள ரப்பர் அடைப் பானுல் மூடப்பட்டுள்ளன. கீழ்த் திறப்பிலுள்ள துளைமூலம் ஒரு நீண்ட கண்ணுடிக் குழாய் செருகப்பட்டுள்ளது.

செய்முறை

முதலில் ஒரு தொட்டியில் தண்ணீர்நிரப்பிக் கொள்ள வேண்டும். போட்டோ மீட்டரின் அடைப்பான்களைத் திறந்து விட்டுச் சாதனம் முழுவதையும் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில், மூழ்கவைத்து அதைத் தண்ணீரால் நிரப்பவேண்டும். இலைகள் உள்ள சிறிய கொப்பு ஒன்றின் அடிப்பகுதியைத் தண்ணீரினுள் மூழ்கவைத்துச் சற்றுச் சாய்வாக வெட்டிக்கொள்ளவேண்டும். இக் கொப்பை, பக்கக் குழலிலுள்ள இரப்பர் அடைப்பானில் செருகி அடைப்பானைக் குழலில்பொருத்தவேண்டும். மீதமுள்ள இரண்டு அடைப்பான்களையும் பொருத்திவிடவேண்டும். அடைப்பான்களைச் சுற்றி வாஸ்லைனைத் தடவி, காற்றுப் புகாமல் செய்யவேண்டும்.

சாதனத்தைத் தயாரிக்கும்போது, அதனுள் காற்றுக்குமிழிகள் இல்லாதிருப்பது நல்லது. பின்னர் நீண்ட குழலின் திறந்த நுனியை விரலால் மூடிக்கொண்டு, சாதனத்தைத் தொட்டியிலிருந்து வெளியே எடுக்கவேண்டும். இக் குழலின் நுனியை ஒரு பீக்கரிலுள்ள பாதரசத்தில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைத்து, சாதனத்தைத் தாங்கியில் பொருத்த வேண்டும்.



படம் 10.

காணும் மாற்றம்

பீக்கரில் உள்ள பாதரசம் குழாயினுள் ஏறியுள்ளது.

விளக்கம்

இலைகளின் மூலம் தண்ணீர் ஆவியாகும் போது, இலை சைலத்திலிருந்து தண்ணீர் இழுக்கப்படுகிறது. இந்த இழுவிசை கண்ணாடிக் குழலிலுள்ள தண்ணீர்த் தம்பத்திற்குக் கடத்தப்பட்டுஅதை மேல் நோக்கி இழுக்கிறது. மேல்நோக்கி உயரும் தண்ணீர்த் தம்பத்திற்கும், பாதரசத்திற்கும் இடையேயுள்ள ஒட்டிணைவின் (Adhesion) விளைவாகப் பாதரசமும் மேல் நோக்கி இழுக்கப் படுகிறது.

முடிவு

நீராவிப்போக்கின் மூலம் இழுவிசை தோன்றி, தண்ணீர் மேல்நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது.

[குறிப்பு : இந்த இழுவிசை சில சமயங்களில் எடைக் கணக்கில் குறிப்பிடப்படுவது உண்டு. அதற்கு, கண்ணாடிக் குழலின் விட்டத்தையும் (Diameter) பாதரசத் தம்பதத்தின் உயரத்தையும் அளவிடவேண்டும். இதைக்கொண்டு உயர்ந்துள்ள தம்பத்தின் பரிமாணத்தைக் கணக்கிடலாம். ($\pi r^2 h$) இந்தப் பரிமாணத்தைப் பாதரசத்தின் தராதர அடர்த்தியைக் (Specific gravity) கொண்டு (13.6 gm) பெருக்கினால் உயர்ந்துள்ள பாதரசத்தின் எடைதெரியும். இது இழுவிசையின் எடையாகக் கொள்ளப்படுகிறது].

24. நீராவிப்போக்கு, நீர் உறிஞ்சுதல் சமநிலை
(Transpiration, Absorptiom Balance)

குறிக்கோள்

நீராவிப் போக்கிற்கும், நீர் உறிஞ்சுதலுக்கும் இடையே யுள்ள தொடர்பையும், அதன் விளைவுகளையும் எடுத்துக்காட்டுதல்.

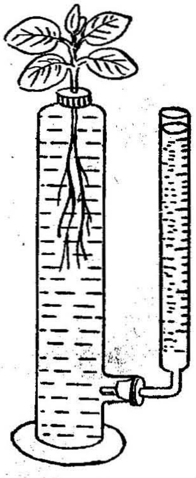
தேவையான பொருள்கள்

நீராவிப் போக்குப் பாட்டில் (Transpiration bottle), தண்ணீர், சிறிய செடி, நீராவிப் போக்குத் தராசு (Transpiration balance), கருப்புத்தாள், எண்ணெய், வாஸலைன்.

சாதனத்தின் விவரணம்

நீராவிப் போக்கு பாட்டிலின் அடிப்புறத்தில் பக்கத் திறப்பு ஒன்றுள்ளது. இதில் துளை ஒன்றுள்ள ரப்பர் அடைப்பான் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. துளையின் வழியாக, பக்கக்குழல் ஒன்று செருகப்பட்டுள்ளது.

இக் குழலில் அலகுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. பாட்டிலின் வாய், ஒரு பக்கம் பிளந்த ரப்பர் கார்க் ஒன்றினால் மூடப்பட்டுள்ளது.



படம் 11

செய்முறை

நீராவிப் போக்கு பாட்டிலில் தண்ணீரை விட்டு நிரப்ப வேண்டும். பக்கக் குழலின் தண்ணீரின் மட்டம் பூஜ்யக் கோட்டைத் தொடும்வரையில் இவ்வாறு நிரப்ப வேண்டும். வேருடன் கூடிய சிறிய செடி ஒன்றை எடுத்து ஒரு பக்கம் பிளந்த ரப்பர் அடைப்பான் வழியாகச் செருக வேண்டும். செடிக்கும், அடைப்பானுக்கும் இடையே பஞ்சை வைத்து,

தண்டு நசுங்கிவிடாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். செடியுடன் கூடிய அடைப்பானைப் பாட்டிலில் பொருத்த வேண்டும். அடைப்பானைச் சுற்றி வாஸ்லீனைத் தடவி, தண்ணீர் நேரடியாக ஆவியாகாமல் செய்யவேண்டும் பாட்டிலைக் கருப்புக் காகிதத்தால் சுற்றிக் கட்டிவிட வேண்டும். பக்கக் குழலிலிருந்து தண்ணீர் நேரடியாக ஆவியாவதைத் தவிர்க்க, அதிலுள்ள தண்ணீர் மீது சிறிது எண்ணெயை ஊற்றவேண்டும் இந்தச் சாதனம் முழுவதையும் நீராவிப் போக்குத் தராசில் வைத்து எடை பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். பக்கக் குழலில் நீரின் மட்டத்தையும் குறித்துக்கொள்ளவேண்டும். சுமார் 2 மணி நேரம் கழித்து மீண்டும் எடை பார்த்து, மட்டத்தையும் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

குழலில் தண்ணீரின் மட்டம் இறங்கியுள்ளது. எடையும் குறைந்துள்ளது.

முடிவு

குழலில் தண்ணீரின் மட்டத்தில் ஏற்பட்டுள்ள வீழ்ச்சி, உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் அளவைக் குறிக்கிறது. எடையில் ஏற்பட்டுள்ள குறைவு நீராவிப் போக்கினால் இழுக்கப்பட்ட தண்ணீரின் அளவைக் குறிக்கிறது.

[குறிப்பு : இந்த சோதனையைக்கொண்டு தற்காலிக வாடல் (**Temporancy Wilting**) எனும் நிகழ்ச்சியையும் விளக்கலாம். மேலே கூறியபடி சாதனத்தை அமைத்துக்கொண்டு எடையையும், மட்டத்தையும் காணவும். பின்னர் அதை வெளிச்சமான இடத்தில் வைத்துவிடவும் (நேரடியான சூரியவெளிச்சத்தில் வைத்தால் வாஸ்லீன்உருகிக் குழலில் நீரின் மட்டம் குலைந்துவிடும்). சுமார் 2 மணி நேரம் கழித்து செடி வாடலைக் காண்பிக்கும் அப்போது எடுத்து எடையையும், மட்டத்தையும் குறித்துக்கொள்ளவும். 1 c.c. தண்ணீரின் எடை 1 gm எனச் சுமாராக வைத்துக்கொண்டு **A/T** யைக் கணக்கிடவும். இது ஒன்றிற்கும் குறைவாக இருக்கும். பின்னர் சாதனத்தை நிழலான, குளிர்ந்த இடத்தில் வைத்துவிடவும். சுமார் 2 மணி நேரம் கழித்துப்பார்த்தால் செடி விறைப்புநிலை அடைந்திருக்கும். அப்போது முன் போலவே எடையையும், மட்டத்தையும் அளந்துகொண்டு **A/T** ஐக் கணக்கிடவும். இது ஒன்றிற்குச் சமமாகவோ, அதிகமாகவோ இருக்கும். (இச் சோதனைகளுக்கு, தக்காளி நாற்று (**Tomato**

seedling), மைக்ரோ கோக்கோ (Micrococca), அகாலிபா (Acalypha) செடிகளைப் பயன்படுத்தினால் நல்ல விளைவுகள் கிடைக்கும். சோதனையைத் தொடங்குவதற்குச் சில மணி நேரங்களுக்கு முன்போ, முந்திய நாளோ, செடிகளை வேருடன் பிடுங்கி, ஒரு பீக்கரில் உள்ள தண்ணீரில் வேர் மூழ்கி இருக்கும்படி வைத்து விடவேண்டும். செடியைச் சாதனத்தில் பொருத்தும்போது, செடி விறைப்பு நிலையில் இருக்கவேண்டும்.]

25. தண்ணீரின் பாதை - I

குறிக்கோள்

வேரிலிருந்து தண்ணீர் சைலத்தின் வழியே மேல்நோக்கிச் செல்கிறது என்பதைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

சிறிய பால்ஸம் செடி (வெளிர் பச்சையான தண்டை உடையதாக இருக்கவேண்டும்), பீக்கர், ஆஸிட் ப்யூக்ஸின் (**Acid Fuchsin**) வண்ணம்.

செய்முறை

சுமார் 50 cm. உயரமுள்ள சிறிய பால்ஸம் செடியை வேரோடு கெல்லி எடுக்கவேண்டும். வேரை நன்ருகத் தண்ணீரில் கழுவவேண்டும். வேரைத் தண்ணீரின் அடியிலே வைத்துக் கொண்டு, வேர் மண்டலத்தின் அடிப் பகுதிகளை வெட்டிவிட வேண்டும் (5 cm. நீளமுள்ள வேர் மண்டலம் இருந்தால் போதும்). சில நிமிடங்களுக்குப் பிறகு செடியை எடுத்து ·25% ஆஸிட்ப்யூக்ஸின் கரைசலில் வேர் அமிழ்ந்திருக்கும்படி வைக்க வேண்டும். வேர் மண்டலத்தில் 2 cm. நீளம் மட்டும் வைத்துக் கொண்டு மீதியை உடனே துண்டித்துவிடவேண்டும். செடி, பிரகாசமான ஒளியின்முன் இருக்கும்படி வைத்துவிடவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

சிவப்பு நிறமான கரைசல் தண்டினுள் ஏறிச் சென்று, இலைகளின் நரம்புகளில் பரவுகிறது. சோதனைக்குப்பின் தண்டு, வேர் இவற்றின் குறுக்குவெட்டையும் (**T.S**), நீள்வெட்டையும் (**L.S.**) மைக்ரோஸ்கோப்பில் வைத்துப் பார்த்தால், சைலம் வண்ண மேற்று இருப்பது தெரியும்.

முடிவு

வேரிலிருந்து தண்ணீர், சைலத்தின் மூலம் இலைகளை நோக்கிச் செல்கிறது.

26. தண்ணீரின் பாதை - II
(Pathway for water)

குறிக்கோள்

வேரிலிருந்து இலைகளுக்குச் செல்லும் தண்ணீர் எந்தத் திசுவின் வழியாகச் செல்கிறது என்பதைக் காணல்.

தேவையான பொருள்கள்

இலைகளுள்ள இரண்டு கொப்புகள் (பூவரசங் கொப்பு (Thespesia) இதற்குத் தகுந்ததாகும்) இரண்டு சம அளவான வாயகன்ற பாட்டில்கள், வாஸலைன் அல்லது உருக்கிய மெழுகு (Wax), தண்ணீர்.

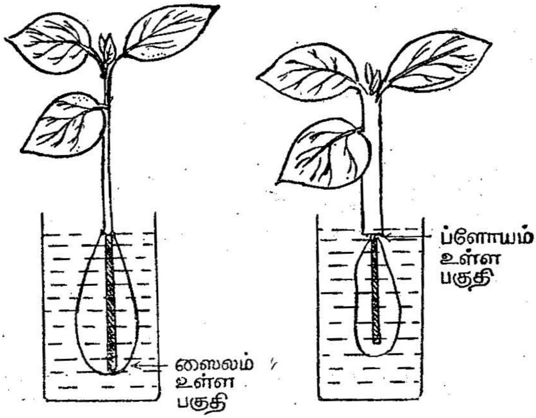
செய்முறை

ஏறத்தாழ ஒரே மாதிரியான இரண்டு கொப்புகளை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். வெட்டு வாயிலிருந்து சுமார் 3'' உயரம் வரையுள்ள பட்டையை நீக்கிவிட வேண்டும். பட்டை நீக்கிய பகுதியை வாஸலைன் அல்லது உருக்கிய மெழுகு கொண்டு மூடிவிட வேண்டும். பின்னர் ஒரு கொப்பின் அடிப்பகுதியை ஒரு பிளேடு கொண்டு சிறிதளவு சீவி, சைலம் உள்ள பகுதி வெளியே தெரியும் படி செய்யவேண்டும். மற்றொரு கொப்பில் பட்டை நீக்கப்பட்ட பகுதிக்கு மேலேயுள்ள பட்டையைச் சிறிது சீவி பட்டையின் அடிப் பகுதி வெளியே தெரியும்படி செய்யவேண்டும் (படம்—12). இரண்டு கொப்புகளையும், பாதியளவு வாலேவடிநீருள்ள இரண்டு பாட்டில்களில் செருக வேண்டும். வாஸலைன் தடவிய பகுதி தண்ணீரில் நன்கு அமிழ்ந்து இருக்க வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

சிறிது நேரம் கழித்துப் பார்த்தால் சைலம் மூடப்படாத கொப்பின் இலைகள் விறைப்பு நிலையில் உள்ளன என்பதும்,

சைலம் மூடப்பட்ட கொப்பின் இலைகள் வாடல் அடைகின்றன என்பதும் தெரியும்.



படம் 12

விளக்கம்

சைலம் மூடப்படும்போது, தண்ணீர் மேல்நோக்கிச் செல்ல முடிவதில்லை. எனவே, இலை வாடலைக் காட்டுகிறது.

முடிவு

தண்ணீர் சைலத்தின் வழியாகவே மேல்நோக்கிச் செல்கிறது.

27. ஒளித்தட்டிச் சோதனை

(Light Screen Experiment)

குறிக்கோள்

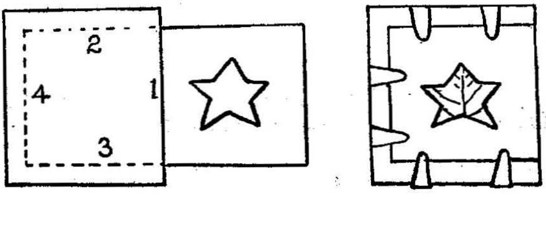
ஒளிச்சேர்க்கைக்கு ஒளிதேவை என்பதைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

கறுப்புக் காகிதம், ஜெம் கிளிப்புகள், 90% ஆல்கஹால், அயோடின் கரைசல், தொட்டியில் வளரும் செடி, பீக்கர்கள்.

செய்முறை

தொட்டியில் வளரும் செடி ஒன்றை எடுத்து இருளிலே 24 மணி நேரம் வைத்திருக்க வேண்டும். சோதனையைத் தொடங்கும்போதுதான் அதை வெளிச்சத்திற்குக் கொண்டு வர வேண்டும். ஒரு கறுப்புக் காகிதத்தை இலையின் அளவிற்கு இரண்டு பங்கிற்குச் சற்று அதிகமாக இருக்கும்படி வெட்டிக் கொள்ள வேண்டும். காகிதத்தை இரண்டாக மடித்து, ஒரு மடிப்பில் நட்சத்திரம் போல் வெட்டிக்கொள்ள வேண்டும். இதுவே ஒளித்தட்டியாகும். இருளிலே வைக்கப்பட்ட செடியின் இலையை இந்த மடிப்புகளுக்கு இடையே வைத்து ஜெம் கிளிப்புகளைக் கொண்டு பொருத்தவும் (படம் 13).



புள்ளிக் கோடிட்ட பகுதிகளை உள்நோக்கி மடிக்கவும். நட்சத்திரக் குறியிட்ட மடிப்பு மேலே இருக்க வேண்டும். சுமார் 4 மணி நேரம் கழித்து ஒரு பீக்கரில் தண்ணீரைக் கொதிக்க வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒளித்தட்டி பொருத்தப் பட்ட இலையைத் தட்டியுடன் சேர்த்துச் செடியிலிருந்து அகற்ற வேண்டும். விரைவாக ஒளித்தட்டியை நீக்கிவிட்டு, உடனே கொதிக்கும் நீரில் இலையை அமிழ்த்தி விடவேண்டும். இலை நன்கு தொய்ந்து (Flaccid) போகும்வரை கொதிக்கவைக்க வேண்டும். பின்னர் இலையை எடுத்து, மற்றொரு பீக்கரில் போட்டு 90% ஆல்கஹாலைச் சேர்த்துக் கொதிக்கவிடவேண்டும் (இதற்கு மிகுந்த கவனம் தேவை. ஆல்கஹால் எளிதில் தீப்பிடிக்கக் கூடியது. ஆதலால் மணல் தட்டுகள் அல்லது மின் அடுப்புகளில் கொதிக்க வைக்கவும்). இலை நிறமற்றுப் போகும் வரை கொதிக்க வைத்துப் பின்னர் இலையை எடுத்து ஒரு போர்ஸலின் தட்டில் சமமாகப் பரப்பி வைக்க வேண்டும். லுகால் அயோடின் கரைசலை இலையின் மேல் ஊற்றவேண்டும். தரசம் உள்ள பகுதி களில் ஆழ்ந்த நிறம் தோன்றிய பின்பு அயோடினைப் பாட்டிலில் கொட்டிவிட வேண்டும். பின்னர் தட்டில் தண்ணீர் ஊற்றித் தட்டைக் கைகளால் மெதுவாக அலைத்து, மிகுதியாக உள்ள அயோடினை அகற்றிவிட வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

இலையில் ஒளிப்பட்ட பகுதியில் மட்டும் ஆழ்ந்த நீலநிறம் தோன்றுகிறது. மற்ற பகுதிகள் வெளிரிட்டு உள்ளன.

முடிவு

ஒளிபட்ட பகுதியில் மட்டுமே தரசம் காணப்படுகிறது. எனவே, ஒளிச் சேர்க்கைக்கு ஒளி இன்றியமையாதது.

[குறிப்பு: இந்தச் சோதனையைத் தோட்டத்தில் வளரும் போகன் வில்லியாச் செடியில் செய்தால் நல்ல விளைவு கிடைக்கும். இதற்கு முதல் நாள் மாலை ஒளித் தட்டியைப் பொருத்திவிட்டு, மறுநாள் மாலை 3 மணிக்குத் தரசச் சோதனை செய்யவும்.]

28. மால் சோதனை

குறிக்கோள்

ஒளிச் சேர்க்கைக்குக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தேவை என்பதை எடுத்துக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

வாயகன்ற பாட்டில், பாட்டிலுக்குப் பொருந்தும்படியான இரண்டாகப் பிளந்த ரப்பர் அடைப்பான், தொட்டியில் வளரும் செடி (நீண்ட இலைகள் உள்ளதாக, இருக்கவேண்டும்), பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல், ஆல்கஹால், அயோடின் பீக்கர்கள்.

செய்முறை

பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, கரைசலில் சிறிதளவைப் பாட்டிலில் ஊற்றிக்கொள்ளவேண்டும். தொட்டியில் வளரும் செடியை ஒருநாள் இருளிலே வைத்துத் தரசத்தை அகற்ற வேண்டும். அச் செடியின் இலையைப் பிளந்த அடைப்பானின் இடையேவைத்து, இலையின் ஒருபாதி உள்ளேயும், மறுபாதி வெளியேயும் இருக்கும்படியாக, அடைப்பானைப் பாட்டிலில் பொருத்தவேண்டும். பாட்டிலில் உள்ள பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் இலையில் படாதபடி பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். சுமார் நான்கு மணிநேரம் கழித்து இலையை எடுத்துத் தரசச் சோதனை செய்துபார்க்கவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

பாட்டிலின் உள்ளிருந்த இலையின் முனைப்பகுதி வெளிரிட்டு உள்ளது. வெளியிலிருந்த அடிப்பகுதி ஆழ்ந்த நீலநிறத்தை அடைகிறது.

விளக்கம்

பாட்டிலினுள் இருக்கும் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அங்குள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை உறிஞ்சிவிடுவதால் உள்ளே கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இல்லை. எனவே பாட்டிலின் உள் இருக்கும் இலைப்பகுதியில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதில்லை.

முடிவு

ஒளிச்சேர்க்கைக்குக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இன்றியமையாதது.

29. தொடர்ச்சி ஓட்டச் சோதனை
(Continuous Current Method)

குறிக்கோள்

ஒளிச்சேர்க்கைக்குக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இன்றியமையாதது என்பதை எடுத்துக்காட்டுதல்.

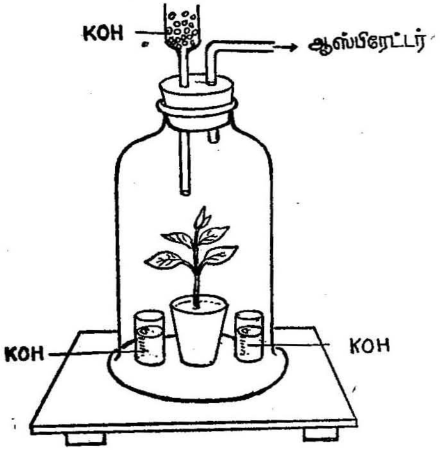
தேவையான பொருள்கள்

கழுத்துள்ள இரண்டு மணி ஜாடிகள், அவற்றிற்குப் பொருந்தும்படியான இருதுளை ரப்பர் அடைப்பான்கள், புனல் குழல்கள், விடுகுழல்கள், ஆஸ்பிரேட்டர்கள், சிறிய தொட்டியில் வளரும் இரண்டு செடிகள், கண்ணாடிப் பலகை, பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, சிறிய பீக்கர்கள்.

செய்முறை

இரண்டு மணி ஜாடிகளின் வாயையும் இருதுளை அடைப்பானால் மூடவேண்டும். ஒரு துளைவழியாக ஒரு புனல் குழலையும், மற்றொரு துளைவழியாக ஒரு விடுகுழலையும் செருகவேண்டும். இரு கண்ணாடிப்பலகைகளை மேஜை மீது வைத்து, அவற்றின் மேல் ஒருநாள் இருளிலே வைக்கப்பட்ட இரண்டு செடிகளையும் வைக்க வேண்டும். ஒரு செடியின் அருகே இரண்டு பீக்கர்களில் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை வைக்கவேண்டும். இச் செடியை ஒரு மணிஜாடி கொண்டு மூடவேண்டும். இந்த மணி ஜாடியின் புனலில் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு வில்லைகளைப் போட்டு நிரப்பவேண்டும். இது சோதனைச் செடியாகும். மற்றொரு செடியின் அருகில் இரண்டு பீக்கர்களில் தண்ணீரை வைக்க வேண்டும். இச் செடியையும் ஒரு மணிஜாடியால் மூடவேண்டும். இந்த மணிஜாடியின் புனலில் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் அளவிற்குச் சிறுகற்களைப் போட்டுக்கொள்ளவேண்டும். மணி ஜாடிக்கும், கண்ணாடித்தட்டிற்கும் இடையே மிகுதியான வாஸ்லை

னைத் தடவிக் காற்றடக்கம் செய்யவேண்டும். இது ஒப்புமைச் செடி **(Control)** எனப்படும். இரண்டு மணிஜாடிகளின் விடுகுழல் களையும் ஆஸ்பிரேட்டர்களுடன் இணைக்கவேண்டும். ஆஸ்பிரேட்



படம் 14.

டரைச் சிறிதளவு திறந்து, தண்ணீர் சொட்டுச்சொட்டாக விழும் படி செய்யவேண்டும். சுமார் 4 மணி நேரம் கழித்து இச் செடி யின் இலைகளைத் தனித்தனியே எடுத்துத் தரசச்சோதனை செய்ய வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

இச் செடிகளின் இலைகளைக்கொண்டு தரசச் சோதனை செய் தால் சோதனைச் செடியின் இலைகள் வெளிரிட்டுள்ளன. ஒப் புமைச் செடியின் இலைகள் ஆழ்ந்த நீல நிறத்தை அடைகின்றன.

விளக்கம்

சாதனம் முழுவதும் காற்றடக்கம் (Air tight) செய்யப் பட்டிருப்பால், ஆஸ்பிரேட்டரைத் திறக்கும்போது காற்று புனல் குழல் வழியாகவே சாதனத்திற்குள் செல்லவேண்டும். சோதனைச் செடியின் புனற்குழலில் உள்ள பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அதன் வழியாகச் செல்லும் காற்றிலுள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடை உறிஞ்சிக்கொண்டு விடுகிறது. எனவே உள்வரும் காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இருப்பதில்லை. செடி சுவாசிக்கும் போது வெளியாகும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைப் பீக்கரில் உள்ள பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு உறிஞ்சிக்கொள்வதால், செடிக்குக்கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கிடைப்பதில்லை; எனவே, அதில்

ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதில்லை. ஒப்புமைச் செடிக்குக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கிடைப்பதால் அதில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.

முடிவு

ஒளிச்சேர்க்கைக்குக் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இன்றியமையாதது.

[குறிப்பு: கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் தேவையைக் காட்ட இந்தச்சோதனை மால் சோதனையைவிடச் சிறந்தது. அகாலிபா (Acalypha) அல்லது மைக்ரோகோக்கா (Micrococca) செடிகள் நல்ல விளைவுகளைக் கொடுக்கின்றன. சோதனை தொடங்குவதற்கு இரண்டு நாள்கள் முன்னதாகவே, செடிகளை வேரோடு எடுத்துச் சிறு தொட்டிகளிலே வளர்த்துக்கொள்ள வேண்டும். செடிகளைச் சோதனைக்கு முன் இருளில் வைக்காமலேயே சோதனையைச் செய்வதானல் முதல் நாள் மாலை 4 மணிக்குச் சாதனத்தை அமைத்துவிட்டு மறுநாள் மாலை 3 மணிக்குத் தரசச் சோதனை செய்யலாம்.]

30. ஆக்ஸிஜன் வெளியீடு

குறிக்கோள்

ஒளிச்சேர்க்கையின்போது ஆக்ஸிஜன் வெளியிடப்படுவதைக் காட்ட ஒருசோதனை.

தேவையான பொருள்கள்

பீக்கர், குட்டையான காம்புடைய புனல், சோதனைக் குழல், ஹைட்ரில்லாச் செடிகள்.

செய்முறை

ஒரு பீக்கரில் முக்கால் அளவு தண்ணீர் எடுத்துக்கொண்டு அதில் சிறிதளவு சோடா உப்பைப் போட்டுக் கலக்க வேண்டும். ஹைட்ரில்லாச் செடியின் அடர்ந்த கிளை ஒன்றை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அக் கிளையின் தண்டு ஓரளவு தடித்ததாக இருக்க வேண்டும். தண்டின் அடிப்பகுதியைப் பிளேடின் உதவியால் சீவி விட்டு, அதைப் புனலின் காம்பிற்குள் நுழைக்கவேண்டும். கிளை யின் மற்ற பகுதி புனலிற்குள் இருக்கும்படியாக வைத்துப் புனலைத் தலைகீழாகப் பீக்கரில் வைக்கவேண்டும். புனல் காம்பு தண்ணீருக்குள் மூழ்கி இருக்க வேண்டும். ஒரு சோதனைக் குழலில் தண்ணீரை நிரப்பி, அதைப் புனல் காம்பின் மேல் தலைகீழாக வைக்கவேண்டும். சாதனத்தை வெளிச்சமான இடத்தில் வைக்க வேண்டும். பிரகாசமான விளக்கு ஒளி செடியின்மேல் படும்படி வைக்கலாம்.

காணும் மாற்றம்

ஹைட்ரில்லாத் தண்டின் முனையிலிருந்து வாயுக் குமிழ்கள் வெளிப்பட்டுச் சோதனைக் குழலில் சேகரமடைகின்றன. ஓரளவு வாயு சேகரம் அடைந்தபின் அவ்வாயுவைக் கொள்ளிக் குச்சியைக் கொண்டு பரிசோதித்தால் அது பிரகாசமாகிறது.

முடிவு

வெளியிடப்படும் வாயு ஆக்ஸிஜன் என்றும், ஒளிச்சேர்க்கையின் போது தாவரங்கள் ஆக்ஸிஜனை வெளியிடுகின்றன என்றும் அறிகிறோம்.

[குறிப்பு : மேற்கண்ட சோதனையில் வெளியிடப்படும் ஆக்ஸிஜனின் அளவை ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதத்திற்கு ஒரு குறியீடாகக் கொண்டு, ஒளிச் சேர்க்கை பொருத்த பல அளவியல் சோதனைகளைச் (**Quantitative Experiment**) செய்யலாம். துல்லியமான சோதனைகளுக்கு ஆடஸ் மைக்ரோப்யூரெட் (**Adus micro burette**) எனும் கருவி தேவைப்படும். ஆனால் வில்மாட் குமிழி (**Wilnott's bubbler**) எனும் சாதனத்தைக்கொண்டு குத்துமதிப்பான கணக்கீடுகளைச் செய்யமுடியும். இத் தத்துவம் பின்வரும் சோதனையில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.]

31. வில்மாட் குமிழி
(Wilmott's Bubbler)

குறிக்கோள்

ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதத்தைக் காணுதல்.

தேவையான சாதனங்கள்

வில்மாட் குமிழி, வாலேவடி நீர், ஹைட்ரில்லாச் செடி, சோடா உப்பு, 'அலாரம் டைமர்' (Alarm timer).

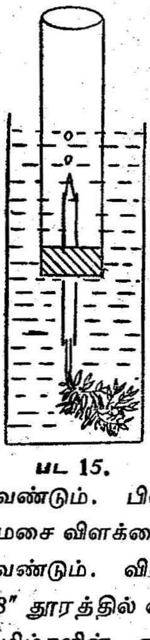
சாதனத்தின் விவரணம்

வில்மாட் குமிழியில் இருபக்கமும் திறந்த கடினக் கண்ணாடிக் குழல் ஒன்றுள்ளது. இதன் ஒரு திறப்பு ஒருதுளை ரப்பர் அடைப்பானல் மூடப்பட்டுள்ளது. இத் துளை மூலம் கூர்நுனிக் குழல் ஒன்று (hozzle tube) செருகப்பட்டுள்ளது. இந்தக் குழல் அகன்ற மற்றொரு கண்ணாடிக் கலனினுள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

செய்முறை

அகன்ற கண்ணாடிக் கலனில் .5% சோடா உப்புக் கரைசலை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். ஒரு ஹைட்ரில்லாச் செடியின் சற்றுத் தடித்தத் தண்டைச் சாய்வாகச் சீவி, அதைக் கூர்நுனிக்குக் குழலின் அடிப்பகுதி வழியாகச் செருகவேண்டும். கண்ணாடிக் குழலின் அடிப்பகுதியையும், செடியையும் சுற்றி, ஸீலிங் வாக்ஸைத் (Sealing Wax) தடவி விடவேண்டும். கடினமான கண்ணாடிக் குழலினுள் வாலேவடிநீரை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். இந்தப் பகுதியை அகன்ற கலனில் உள்ள சோடா உப்புக் கரைசலில்

அமிழ்த்தி வைக்கவேண்டும். வெளிக் கலனிலும், கடினக் கண்ணாடிக் குழலிலும் தண்ணீர் மட்டம் ஒன்றாக இருக்கவேண்டும் (இரு திரவங்களும் கலக்கக்கூடாது). பிறகு இதை வெளிச்சமுள்ள இடத்தில் வைத்தால் கூர்நுனி வழியாக வாயுக் குமிழ்கள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக வெளியிடப்படும். அலாரம் டைமரை 5 நிமிட நேரத்தைக் குறிக்கும்படி பொருத்திவிட்டு, அந்த நேரத்திற்குள் வெளியிடப்படும் குமிழ்களை எண்ணவேண்டும்.

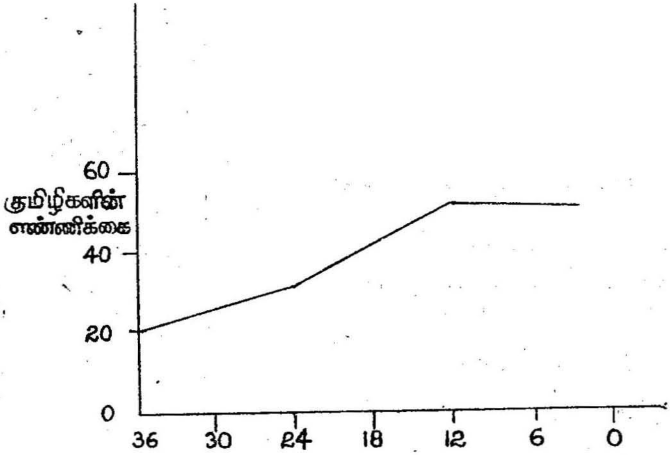

பட 15.

முடிவு

குமிழ்கள் வெளியிடப்படும் வேகத்தை ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதத்திற்கு ஒரு குறியீடாகக் கொள்ளலாம்.

[குறிப்பு: இச் சாதனத்தைக் கொண்டு பல்வேறு சூழ்நிலைகளின் கீழ் ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது என்பதைக் காணலாம். உதாரணமாக ஒளியின் தீவிரத்திற்கும், ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பைக்காண முதலில் இந்தச் சாதனத்தைத் தயாரித்துக்கொள்ள வேண்டும். பின்னர் சாதனத்தின் பக்கத்தில் ஒரு மின்சார மேசை விளக்கை வைத்து ஒளி, செடியின் மீது படும்படி செய்ய வேண்டும். விளக்கை முதலில் சாதனத்தின் அடிப்பகுதியிலிருந்து 48" தூரத்தில் வைத்து குறிப்பிட்ட காலத்தில் வெளியிடப்படும் குமிழ்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடவேண்டும். பின்னர் விளக்கைப் படிப்படியாக 24", 12", 6" என்று சாதனத்தின் அருகே கொண்டுவரவேண்டும். 6" தூரத்தில் விளக்கு இருக்கும் போது உள்ள தீவிரத்தை 100 அலகுகள் என்று கொள்க. ஒளியின் தீவிரம், இடை வெளியின் வர்க்கத்திற்கு (d^2) எதிர் விகிதத்தில் மாறும் ஆதலால், விளக்கு விலகிச் செல்லச் செல்ல ஒளியின் தீவிரம் குறைந்துகொண்டே வரும். ஒளியின் தீவிரத்தையும், குமிழ்கள் எண்ணிக்கையையும் கொண்டு வரை படம் வரையலாம். இவ்வாறு செய்யப்பட்ட சோதனையின் புள்ளி விவரமும், வரைபடமும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. விளக்கின் தூரத்தை ஒவ்வொரு முறை மாற்றும்போதும் 10 நிமிடங்கள் பொறுத்திருந்து பின்னர் குமிழ்களை எண்ண வேண்டும்.

வரிசை எண்.	இடைவெளியின் அளவு	குமிழிகளின் எண்ணிக்கை 30 நிமிடங்களுக்கு
1	6"	50
2	12"	50
3	24"	30
4	3 ,"	20



படம் 16

இதுபோலவே சாதனத்தை அமைத்துக்கொள்ளவும். ஒளியின் தீவிரத்தை மாறாது வைத்துக்கொண்டு வெளிக்கலனில் 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%, 1.50% பொட்டாஷியம் பைகார்பனேட் கரைசல்களை எடுத்துக்கொண்டு கணக்கிட்டால், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் செறிவிற்கும், ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். அல்லது வெளிக்கலனில் சுடுநீர், அல்லது குளிர் நீரைச் சேர்ப்பதன் மூலம் வெப்பநிலையை மாற்றிச் சோதனையைச் செய்யலாம். இதற்கு வெளிக்கலனில் ஒரு வெப்பமானியையும் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். வில்மாட் குமிழி இல்லையேல் ஒரு கூர்நுனிக் குழலில் ஹைட்ரில்லாத் தண்டைச் செருகி ஒரு கண்ணாடி சிலிண்டரில் கட்டித் தொங்கவிடவும். குமிழ்களைக் கணக்கிடவும்.

32. கானுங்கின் ஒளித்தட்டி
(Ganong's light screen)

குறிக்கோள்

ஒளியின் தன்மைக்கு (quality) ஏற்ப ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் மாறுபடுவதைக் காட்டுதல்

தேவையான பொருள்கள்

கானுங்கின் ஒளித்தட்டி, பெரிய இலைகள் உடைய ஒரு செடி, தாங்கி, பீக்கர்கள், 90% ஆல்கஹால், அயோடின் கரைசல்

சாதனத்தின் விவரணம்

கானுங்கின் ஒளித்தட்டி நீள் சதுர வடிவமான கறுப்பு நிறப் பெட்டியாகும். இதன் மூடியில் பல்வேறு நிறமுள்ள கண்ணாடித் துண்டுகளைப் பொருத்துவதற்கு வசதி உள்ளது. பெட்டியின் ஒரு பக்கத்தில் இலைக்காம்பைச் செருகுவதற்கு ஒரு பள்ளம் உள்ளது.

செய்முறை

அகன்ற இலைகளைக் கொண்ட ஒரு செடியை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அதை 24 மணி நேரம் இருளிலே வைத்துத் தரசத்தை அகற்றிக் கொள்ளவேண்டும். அச் செடியின் ஒரு இலையைக் கானுங்கின் ஒளித்தட்டியில் புகுத்தவேண்டும். இலையின் ஒரு பகுதியின்மேல் சிவப்புக்கண்ணாடியையும், நடுப்பகுதியின் மேல் பச்சைக் கண்ணாடியையும், மூன்றுவது பகுதியின் மேல் நீலக் கண்ணாடியும் இருக்கும்படி வைத்துத் தட்டியை மூடி ஒரு தாங்கியில் பொருத்தவேண்டும். மாலையில் இலையை எடுத்துத் தரசச் சோதனை செய்து பார்க்கவேண்டும்.

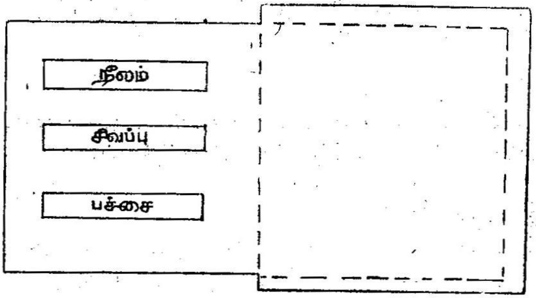
காணும் மாற்றம்

சிவப்புக் கண்ணாடியின் கீழ் இருந்த பகுதி ஆழ்ந்த நீல நிறத்தை அடைகிறது. பச்சைக் கண்ணாடியின் கீழ் இருந்த பகுதி

ஏறத்தாழ வெளிரிட்டுள்ளது. நீலக் கண்ணுடியின் கீழிருந்த பகுதி ஓரளவு நீலநிறத்தை அடைகிறது.

முடிவு

சிவப்பு நிறத்திற்கு உரித்தான அலை வரிசைகளில் சிறப்பாகவும், நீல நிறத்திற்கு உரித்தான அலைவரிசைகளில் ஓரளவும், ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. பச்சை நிறத்திற்கு உரித்தான அலைவரிசைகளில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதில்லை (படம். 17).



படம் 17

புள்ளிக் கோடிட்ட பகுதிகளை உள்நோக்கி மடித்துக் கிளிப்புகளைச் செருகவும்

[குறிப்பு: காணுங்கின் ஒளித்தட்டி இல்லையெனில் கறுப்புக் காகிதத்தைக்கொண்டு ஓர் ஒளித்தட்டியைத் தயாரிக்கலாம். கறுப்புக் காகிதத்தை இலையின் அளவிற்குத் தக்கவாறு வெட்டிக் கொள்ள வேண்டும். அதை இரண்டாக மடித்து ஒரு பக்கத்தில் மூன்று நீள் சதுரங்களை வெட்டி எடுக்கவும். இச் சதுரங்களை மூடி சிவப்பு, பச்சை, நீல ஸெல்லோபோன் காகிதங்களை இரண்டாக மடித்து ஒட்டவும். இந்த ஒளித்தட்டியை முதல்நாள் மாலை போகன்வில்லியாச் செடிகளின் இலைகளில் பொருத்திவிட்டு, மறு நாள் பிற்பகல் 3 மணி அளவில் தரசச் சோதனை செய்யவும்].

33. பசுங்கணிக நிறமிகளைப் பிரித்தல் - I

குறிக்கோள்

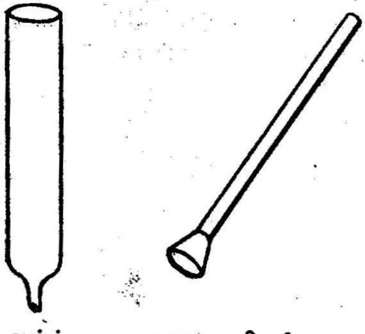
பசுங்கணிகங்களில் உள்ள பச்சையம் a, பச்சையம் b, ஸாந்தோபில் கரோடின் ஆகிய நிறமிகளைப் பிரித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்

கண்ணாடியாலான குரோமடோகிராபி குழல், இடிக்கும் கம்பி (Ram Rod), புக்னர் குடுவை (Bucner flask), புக்னர் புனல், வடி பம்பு (Filter Pump), வடிதாள், இலைத்தூள், பெட்ரோலியம் ஈதர், பென்ஸீன், அலுமினா (Alumina-Aluminium Oxide).

செய்முறை

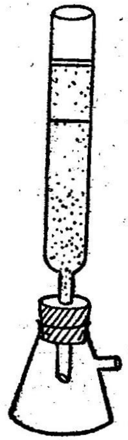
குரோமடோகிராபி குழலை எடுத்துக்கொண்டு அதன் அடிப்புறத்தில் சிறிது கண்ணாடிப்பஞ்சை (glass wool) அல்லது பஞ்சை (Cotton) வைத்து அடைத்துக்கொள்ளவேண்டும். அலுமினாப் பொடியைச் சிறிதுசிறிதாகக் குழலிலிட்டு, இடிக்கும் கம்பியால் கெட்டிக்கவேண்டும். குழலில் முக்கால் பகுதிக்குமேல் இதுபோல் அலுமினாவைப் போடவேண்டும் (படம் 18). அலுமினாத்



தம்பம் (Column) இடைவெளியின்றி நன்கு கெட்டிக்கப்படவேண்டும். குழலை ஒரு தாங்கியில் பொருத்தி வைத்துவிடவேண்டும். ஒரு செடியின் பசிய இலைகளைக் காயவைத்து, நன்கு பொடிசெய்துகொள்ளவேண்டும். இந்தத் தூளைச் சுமார் 40c.c. பெட்ரோலியம் ஈதருடன் கலந்து வைக்கவேண்டும். கரைசல் ஆழ்ந்த பசுமை நிறத்தை அடைந்தவுடன் புக்னர் புனல் மூலம் வடிகட்டவேண்டும். முன்னர் தயாரித்த குரோமடோ

கிராபி குழலை, ஒரு புக்னர் குடுவையில் பொருத்தவேண்டும். குழலிலுள்ள தம்பத்திற்குமேல் பச்சைக் கரைசலை மெதுவாகக் குழலின் சுவர் வழியே ஊற்றவேண்டும். உறிஞ்சும் பம்பை புக்னர் கூஜாவுடன் இணைத்துக் குழாயைத் திறந்தால், பச்சையக் கரைசல் தம்பத்தினூடு கீழே இறங்கும். கரைசல் முழுவதும் இறங்கிய பின்பு குழாயை விட்டு, மூடித் தம்பத்தின்மேல் பென்ஸீன் 1 பங்கு, பெட்ரோலியம் ஈதர் 1 பங்கு (1:1) கலந்த கலவையை முன்போல, கவனமாக ஊற்றவேண்டும். மீண்டும் குழாயைத் திறந்தால், கலவை தம்பத்தின் வழியாக இறங்கும். அப்போது நிறமிகள் பிரிக்கப்படும். நிறமிகள் பிரிந்தவுடன் குழாயை மூடி விடவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்


படம் 19

தம்பத்தின் உச்சியில் மஞ்சள்-பச்சை நிறமான பச்சையம்-bயும், அதன்கீழ் கருநீலப் பச்சை நிறமான பச்சையம்-αயும் காணப்படும். β, கரோடின் ஆழ்ந்த ஆரஞ்சு-மஞ்சளாகவும் முடிவில் பிரகாச மான மஞ்சள் நிறமுடைய, α கரோடினும் காணப் படும். பச்சையங்களுக்கும், கரோடின்களுக்கும் இடையே ஸாந்தோபில் காணப்படும்.

முடிவு

பசுங்கணிகங்களில் பச்சையம்-α, பச்சையம்-B, கரோடின்கள் ஸாந்தோபில்கள் ஆகியவை உள்ளன (படம் 19).

[குறிப்பு: குரோமடோகிராபி குழலாக அடி யுடைந்த ப்யூரெட்டுகளைப் பயன்படுத்தலாம். இடிக்கும் கம்பிக்கு ஒரு கண்ணாடிக் கோலின் அடிப் பகுதியில், ப்யூரெட்டிற்குள் எளிதாக நுழையும்படியான ரப்பர் கார்க்கைச் செருகிப் பயன்படுத்தலாம். கடைகளில் விற்கும் அரப்பு அல்லது உசிலம்பொடி சிறந்த சோதனைக் கரைசலைக் கொடுக்கிறது].

34. பசுங்கணிக நிறமிகளைப் பிரித்தல் - II

வடிதாள் குரோமடோகிராபி
(Filter-paper Chromatography)

மேற்பெயர்ச்சி முறை
(Ascending .Chromatography)

நோக்கம்

பசுங்கணிக நிறமிகளை வடிதாள் குரோமடோகிராபி மூலம் பிரித்தல்.

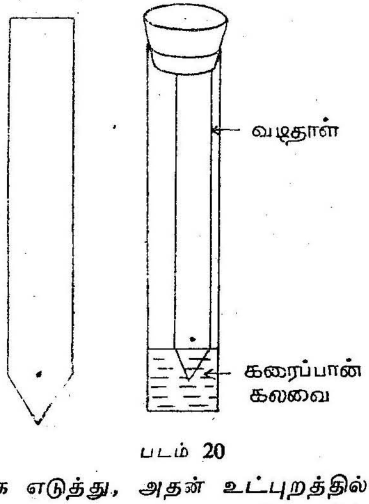
தேவையான பொருள்கள்

வாட்மன் No. 1. வடிதாள் அல்லது குரோமடோகிராம் ஜாடி (Chromatogram jar) அல்லது குழல் (Tube), கண்ணாடிக் கலவம், பீக்கர், கூர்நுனிக் குழல், போகன்வில்லியா இலைகள், அஸிடோன், பெட்ரோலியம் ஈதர், மெதனுல் (Methanol).

செய்முறை

முதலில் பெட்ரோலியம் ஈதர், அஸிடோன் (100%) மெதனுல் ஆகியவற்றை 20:4:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து கரைப்பான் கலவையைத் தயாரித்துக்கொள்ளவேண்டும். குரோமடோகிராம் ஜாடி அல்லது குழல் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். (இதற்கு சுமார் 45-50 செ.மீ. உயரமுள்ள கல்ச்சர் ஜாடி (Cultur Jar) அல்லது ஸ்பெஸிமென் குழலைப் (Specimen tube) பயன்படுத்தலாம்]. ஜாடி அல்லது குழலில் சுமார் 10 c.c. கரைப்பான் கலவையை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றைத் தக்கை அடைப்பான் ஒன்றினுல் இறுக மூடிவைக்க வேண்டும். [மூடி வைக்கப்பட்ட ஜாடி அல்லது குழலிலுள்ள கரைப்பான் கலவை ஆவியாகி உட்புறத்தை நிரப்பும். கரைப்பான் கலவை மேல்

நோக்கிப் பெயர்ச்சி அடைய இது உதவும்]. ஒரு கண்ணுடிக் கலவத்தில் சில போகன்வில்லியா இலைகளையும், சிறிது மணலையும் போட்டு, 80% அஸிடோனைச் சிறிது சிறிதாகக் கலந்து நன்முக அரைத்துக் கொள்ளவேண்டும். பசுமையான நிறமிக் கரைசலை ஒரு பீக்கரில் இறுத்து எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும் (தேவையானுல் பஞ்சின் மூலம் வடிகட்டலாம்). கரைசல் தெளிவாகவும், செறிவு மிக்கதாகவும் (Concentrated) இருக்கவேண்டும். வடிதாள், அல்லது குரோமடோகிராபி தாளிலிருந்து சுமார் 40 செ.மீ. நீளம், ·75 செ.மீ. அகலமுள்ள துண்டு ஒன்றை வெட்டிக்கொள்ள வேண்டும். (இந்த அளவு குரோமடோகிராபி கலனின் அளவிற்கு ஏற்றுற்போல் இருக்கவேண்டும். கலனினுள் தாளைத் தொங்க விடும்போது, தாள் கலனின் பக்கச் சுவர்களைத் தொடக் கூடாது). தாளைக் கையாளும்போது தாளின் இருமுனைகளை மட்டுமே பிடித்துக்கொள்ளவேண்டும். தாளின் மையப் பகுதிகளில் கை படாதிருத்தல் வேண்டும். தாளின் ஒரு முனையில் இரு பக்கங்களிலும் சாய்வாக வெட்டி கூர்முனையாகச் செய்து கொள்ள வேண்டும் (படம் 20). இந்த முனைக்கு மேல் 3 செ.மீ. தூரத்தில் பென்ஸிலால் ஒரு புள்ளி இட்டுக் கொள்ளவேண்டும். முன்னர் தயாரித்துவைத்த நிறமிக் கரைசலைக் கூர்நுனிக்குழல் மூலம் எடுத்துப் பென்ஸில் புள்ளியின் மேல், கரைசலால் ஒரு புள்ளி இடவேண்டும் (இப் புள்ளியின் அகலம் ·5 செ.மீ.க்கு அதிகமாக இருக்கக்கூடாது). கரைசல் புள்ளி உலர்ந்தவுடன் அப் புள்ளியின்மேல் மீண்டும் ஒரு கரைசல் புள்ளியை இடவேண்டும். இவ்வாறு புள்ளி மேல் புள்ளியாகச் சுமார் 15-20 புள்ளிகளை இடவேண்டும். பின்னர் குரோமடோகிராபி



படம் 20

ஜாடி அல்லது குழலின் கார்க்கை எடுத்து, அதன் உட்புறத்தில் தாளின் அகன்ற நுனியை மடித்து வைத்து டிராயிங் பின் (Drawing pin) ஒன்றினுல் பொருத்த வேண்டும். புள்ளி நன்கு உலர்ந்தவுடன், தாளைக் குரோமடோகிராபி கலனில் நுழைத்து, தாளின் கூர்நுனி கரைப்பான் கலவையில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படியாக வைத்துத் தக்கையைப் பொருத்த வேண்டும் (கலவை புள்ளியின்மேல் படக்கூடாது).

காணும் மாற்றம்

கரைப்பான் கலவைத்தாளில் மேல்நோக்கிப் பெயர்ச்சி அடைகிறது. அக் கரைப்பானுடன் நிறமிகளும் பெயர்ச்சி அடைந்து பிரிகின்றன. நிறமிகள் பிரிந்தவுடன் வடிதாளைக் கலனிலிருந்து எடுத்து கரைப்பான் எந்த அளவிற்கு உயர்ந்து இருக்கிறதோ அந்த மட்டத்தைப் பென்ஸிலால் குறித்துக்கொள்ளவேண்டும். இதற்குக் கரைப்பான் எல்லை (Solvent Frount) என்று பெயர். நிறமிகள் அவற்றின் தன்மைக்கு ஏற்பப் பல்வேறு மட்டங்களில் காணப்படும். புள்ளியிட்ட இடத்திற்கும் கரைப்பான் எல்லைக்கும் இடைப்பட்ட தூரத்தை அளந்துகொள்ளவேண்டும். அது போலவே ஒவ்வொரு நிறமியும் காணப்படும் மட்டத்திற்கும், புள்ளியிட்ட இடத்திற்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தையும் தனித் தனியே அளந்துகொள்ளவேண்டும். நிறமி பெயர்ச்சி அடைந்துள்ள தூரத்தைக் கரைப்பான் பெயர்ச்சி அடைந்துள்ள தூரத்தால் வகுத்தால் கிடைக்கும் மதிப்பு Rf மதிப்பு எனப்படும். இது போல ஒவ்வொரு நிறமிக்கும் Rf மதிப்பைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். வடிதாள் குரோமடோகிராபியில் பொதுவாகக் காணப்படக்கூடிய நிறமிகள், அவற்றின் வண்ணம், Rf மதிப்பு ஆகியவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

நிறம்	வண்ணம்	Rf. மதிப்பு
கரோடின்	மஞ்சள்	0.95
பியோபைடீன் (Phalophytin)	சாம்பல் நிறம் (Grey)	0.83
ஸாந்தோபில்	மஞ்சள்-பழுப்பு (Yellow-Brown)	0.72
குளோரோபில்-a	நீலப்பச்சை (Blue green)	0.65
குளோரோபில்-b	பச்சை	0.45

[குறிப்பு: மெதனுல் நச்சுத்தன்மை உடையது; எளிதில் எரியக் கூடியது. எனவே அதை எச்சரிக்கையுடன் கையாள வேண்டும். மாறாக, பெட்ரோலியம் ஈதர் (கொதிநிலை 100°—120° C') அஸிடோன் (100) இவற்றை 100 : 1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து கரைப்பான் கலவை தயாரித்துக்கொள்ளலாம்].

35. பசுங்கணிக நிறமிகளைப் பிரித்தல்-III

வட்ட வடிதாள் குரோமடோகிராபி

(Circular Paper Chromatography)

நோக்கம்

வட்ட வடிதாள் குரோமடோகிராபி மூலம் நிறமிகளைப் பிரித்தல்.

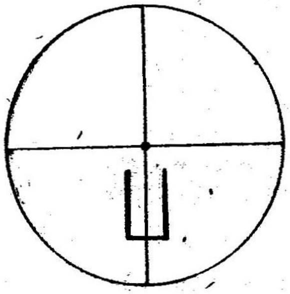
தேவையான பொருள்கள்

வாட்மன் No. 1. வடிதாள் வட்டங்கள் (Filter-Paper discs), பெட்ரி தட்டுகள் (Petridishes), வட்ட வடிவமான கண்ணுடி பேஸின், கண்ணுடிக்கலவம், பீக்கர், கூர் நுனிக்குழல், போகன் வில்லியா இலைகள், அஸிடோன், பெட்ரோலியம் ஈதர், மெதனுல்.

செய்முறை

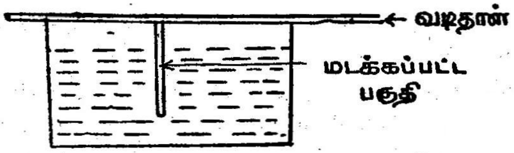
முதலில் பெட்ரோலியம் ஈதர், அஸிடோன், மெதனுல் இவற்றை 20:4:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து கரைப்பான் கலவையைத் தயாரித்துக்கொள்ளவேண்டும். இதில் சுமார் 10. c.c. எடுத்து ஒரு சிறிய பெட்ரி தட்டில் ஊற்றி, கண்ணுடி பேசினுல் மூடி வைத்து விடவும் (கரைசல் கலவை எளிதில் ஆவியாகக் கூடியது. எனவே கண்ணுடி பேசின், சிறியதாக இருக்க வேண்டும். வடிதாளின் விட்டத்தைவிட சற்றுப் பெரிதான பேசினைப் பயன்படுத்தவேண்டும். பேசின் இல்லையென்ருல் சிறிய மியூசியம் ஜாடிகள் அல்லது பாட்டில்களைப் பயன்படுத்தலாம்). போகன்வில்லியா இலைகளை 80% அஸிடோனில் அரைத்து, நிறமிக் கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள்ளவும். வட்ட வடிவமான வாட்மன் No 1. வடிதாளை எடுத்து அதன் மையப்புள்ளியைப் பென்சிலால் குறித்துக்கொள்ளவும் (வடிதாளின் விளிம்புகளை மட்டுமே கையாளவேண்டும்). மையப்புள்ளிக்குச் சற்றுத் தள்ளி

ஏதேனும் ஒரு பக்கத்தில் வடிதாளை, படத்தில் காட்டியுள்ளது போல வெட்டிக்கொள்ளவும். கூர்நுனிக் குழலினைக்கொண்டு, மையப்புள்ளியின்மேல் நிறமிக் கரைசலைப் புள்ளியிடவும் (படம் 21). புள்ளிமேல் புள்ளியாக சுமார் 20 புள்ளிகளை இடவும்.



படம் 21

புள்ளி உலர்ந்தவுடன் முன்னர் வெட்டிய பகுதியை ஒரு போர் செப்ஸைக் (Forceps) கொண்டு கீழ் நோக்கி மடிக்கவும். முன்னர் பேசி னுக்குள் வைத்த பெட்ரி தட்டில் போதுமான அளவு கரைப்பான் இருக் கிறதா என்று பார்த்துக்கொள்ளவும். தேவையானல் மேலும் கரைப்பானை ஊற்றிக்கொள்ளவும். வடிதாளில் கீழ் நோக்கி மடக்கப்பட்ட பகுதி கரைப்பான் கலவையில் மூழ்கி இருக்கும்படி வடிதாளைப் பெட்ரி தட்டின்மேல் வைக்கவும். (வடிதாளின் மற்ற எந்தப் பகுதியும் கரைப்பானைத் தொடக் கூடாது (படம் 22). மீண்டும் கண்ணாடி பேசினல் மூடிவிடவும்.



படம் 22

காணும் மாற்றும்

வடிதாளின் மடக்கப்பட்ட பகுதி ஒரு திரியாகப் (Wick) பயன்படுகிறது. கரைப்பான் கலவை அதன் மூலம் மேல் நோக்கிப் பெயர்ச்சி அடைந்து வடிதாளை அடைகிறது. பின்னர் வடிதாளின் விளிம்பை நோக்கிப் பெயர்ச்சி அடைகிறது. அதனு டன் நிறமிகளும் பெயர்ச்சி அடைந்து பிரிகின்றன. கரைப்பான் எல்லை விளிம்பிற்கு அருகில் வந்தவுடன் ஒரு போர் ஸெப்ஸைக் கொண்டு வடிதாளின் விளிம்பைப் பிடித்துக்கொண்டு வடிதாளை எடுத்துவிடவும். கரைப்பான் எல்லையைக் குறித்துக்கொள்ளவும். முன்போலவே நிறமிகளின் Rf மதிப்பைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

[குறிப்பு: மேற் பெயர்ச்சி முறையைக் காட்டிலும் வட்ட வடிதாள் முறை செய்வதற்கு எளிதானது. மேற்பெயர்ச்சி முறையைக் காட்டிலும் குறைந்த நேரத்தில் சிறந்த முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது. கரைப்பான் கலவை ஆவியாகமல் மூடிவைப்பதில் கவனம் செலுத்தவேண்டும்].

36. மென்படல குரோமடோகிராபி
(Thiropayer Chromatography)

நோக்கம்

மென்படல குரோமடோகிராபி மூலம் பசுங்கணிக நிறமி களைப் பிரித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்

கண்ணாடி ஸ்லைடுகள் (Microslides), கண்ணாடிக் கலவம், கூர் நுனிக் குழல், போகன் வில்லியா இலைகள், பீக்கர், காப்லின் ஜாடிகள் (coplion Jars) அஸிடோசின் பெட்ரோலியம் ஈதர், பென்ஸீன், மெதனுல், குளோரோபாரம்.

செய்முறை

முதலில் பெட்ரோலியம் ஈதர், பென்ஸீன், மெதனுல் இவற்றை 20 : 4 : 1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து கரைப்பான் கலவையைத் தயாரித்துக் கொள்ள வேண்டும் இக் கலவையில் சுமார் 4 c.c. யை ஒரு சிறு பீக்கரில் ஊற்றி, பீக்கரை மூடிவைத்து விடவேண்டும். ஒரு கண்ணாடிக் கலவத்தில் போகன்வில்லியா இலைகள் சிலவற்றையும் சிறிது பொடி மணலையும் இடவேண்டும். 80% அசிடோனைச் சிறிது சிறிதாகச் சேர்த்து அரைத்துத் தெளிந்த நிறமிக் கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒரு பீக்கரில், 80 c.c. குளோரோபாரம், 40. c.c. மெதனுல் இரண்டையும் கலந்து எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். 25 gm. ஸிலிகா ஜெல்லை எடுத்துக் கொண்டு, அதைச் சிறிதுசிறிதாகப் பீக்கரில் போட்டுக் கலக்கவேண்டும். வெண்மையான திரவம் ஒன்று கிடைக்கிறது. இதைக் காப்லின் ஜாடிகளில் ஊற்றிக் கொள்ள வேண்டும். கண்ணாடி ஸ்லைடுகளை இரண்டு இரண்டாக எடுத்து, விரல்களால் சேர்த்துப் பிடித்துக்கொண்டு காப்லின்

ஜாடியில் உள்ள திரவத்தில் நேராக அமிழ்த்தி எடுக்க வேண்டும். ஸிலிகா ஜெல் ஸ்லைடுகளின் மேல் சீரான, வெண்படலமாகப் படியும். சிலேடுகள் இரண்டையும் தனித்தனியே பிரித்து, வெண்மையான பகுதி மேல் நோக்கி இருக்கும்படி வைத்துக் காய வைக்க வேண்டும் [படலம் எளிதில் உதிரக்கூடியது. ஸ்லைடுகளை எச்சரிக்கையுடன் கையாள வேண்டும்]. படலம் காய்ந்த பின் அதன் மேல் முன்னர் தயாரித்த நிறமிக் கரைசலை, கூர் நுனிக் குழல் மூலம் எடுத்து, ஸ்லைடின் ஒரு முனைக்கு ஒரு செ. மீ. மேலே இருக்கும்படி புள்ளியிட வேண்டும். புள்ளிகள் உலர்ந்தவுடன், புள்ளிமேல் புள்ளியாகச் சுமார் 20 புள்ளிகள் இடவேண்டும். புள்ளி நன்கு உலர்ந்த பின்னர் ஸ்லைடை, கரைப்பான் கலவையுள்ள பீக்கரில் சாய்வாக வைக்கவேண்டும். புள்ளியின் அருகில் உள்ள நுனி கரைப்பானில் மூழ்கி புள்ளியின்மேல் படக்கூடாது (படம்-23). பீக்கரை மூடிவைத்து விடவேண்டும்.

படம் 23.

காணும் மாற்றம்

கரைப்பான், ஜெல் படலத்தின் வழியாக மேல் நோக்கிப் பெயர்ச்சி அடைகிறது. அப்போது நிறமிகளும் பெயர்ச்சி அடைந்து பிரிகின்றன. நிறமிகள் பிரிந்தவுடன் ஸ்லைடை வெளியில் எடுத்துக் கரைப்பான் எல்லையைக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். கரைப்பான் பெயர்ச்சி அடைந்துள்ள தூரத்தையும், ஒவ்வொரு நிறமியும் பெயர்ச்சி அடைந்துள்ள தூரத்தையும் அளந்து Rf மதிப்பைக் கணக்கிடலாம். மென்படல குரோமடோகிராபியில் பிரியும் நிறமிகள், அவற்றின் வண்ணம், Rf. மதிப்பு ஆகியவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

நிறமி	வண்ணம்	Rf மதிப்பு
கரோடின்	மஞ்சள்	0·96
பியோபைடீன்	சாம்பல் நிறம்	0·44
ஸாந்தோபில்	மஞ்சள்	0·35
குளோரோபில்-a	நீலப்பச்சை	0·23
ஸாந்தோபில் (?)	மஞ்சள்	0·19
குளோரபில்-b	மஞ்சள் பச்சை	0·17

[குறிப்பு பெட்ரோலியம் ஈதர் (B.P. 60°—80°) அசிடோன் இவை 100 : 20 என்ற விகிதத்தில் கலந்த கரைப்பான் கலவையையும் பயன்படுத்தலாம்].

37. அமினோ அமிலங்களைப் பிரித்தல்

(வடிதாள் குரோமடோகிராபி மேற்பெயர்ச்சி முறை)

நோக்கம்

வடிதாள் குரோமடோகிராபி மூலம் அமினோ அமிலங்களைப் பிரித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்

வாட்மன் No. 1 வடிதாள் கண்ணாடிக் கலவம், கூர்நுனிக் குழல், பீக்கர், குரோமடோகிராபி கலன் (ஜாடி அல்லது குழல்), அஸிடோன், குளோரோபாரம் (chloroform), n-ப்யூடனால் (n-Butanol) அஸிடிக் அமிலம், வாலைவடிநீர், கடுகு விதைகள்.

செய்முறை

சோதனைக்குத் தேவையான முன் தயாரிப்புகளை இரண்டு நாள்களுக்கு முன்னதாகவே செய்துகொள்ள வேண்டும். முதல் நாள் கடுகு விதைகளில் சுமார் 20 கிராம் எடுத்துக்கொள்ளவும். ஒரு பெரிய பெட்ரி தட்டில் இரண்டு அடுக்கு வடிதாள் அல்லது பிளாட்டிங் தாளை வைத்து வாலைவடி நீர் ஊற்றி ஈரப்படுத்திக் கொள்ளவும். கடுகு விதைகளை ஈரமான வடிதாளின் மேல் தூவி பெட்ரி தட்டை மூடிவைத்துவிடவும். மாறாக கடுகு விதைகளை ஒரு மெல்லிய ஈரமான துணியில் சுற்றியும் மூடிவைக்கலாம். மறுநாள் கடுகு விதைகள் நீரை உள்ளீர்த்துக் கொண்டிருக்கும்; விதைத்தோல் வெடித்து இருப்பதுடன் சிறிது முளைவிட்டும் இருக்கலாம். அவ்விதைகளில் 10 கிராம் எடுத்து 50 c.c. 80% அஸிடோனைச் சேர்த்து ஒரு கண்ணாடிக் கலவத்திலிட்டு நன்கு அரைக்கவும். அரைத்த கலவை சற்று மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும் அதை ஒரு பீக்கரில் ஊற்றி ஒரு மணி நேரம் மூடிவைத்து

விடவும். பின்னர் கலவையின் மேல் பகுதியில் உள்ள தெளிந்த திரவத்தை இறுத்து எடுத்துக்கொள்ளவும். தெளிந்த திரவத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு எடுத்துக்கொண்டு, அதனுடன் அதைப் போல் மூன்று பங்கு குளோரோபாரம் சேர்க்கவும். நன்ருகக் குலுக்கி, ஒரு கண்ணுடி மூடியுள்ள பாட்டிலில் ஊற்றி, நன்கு மூடிவைத்து விடவும். இதை மறுநாள்தான் பயன்படுத்த வேண்டும். சோதனையைத் தொடங்குமுன் n-ப்யூடனூல், அஸிடிக் அமிலம், வாலே வடிநீர் இவற்றை 4:1:2 என்ற விகிதத்தில் கலந்து கரைப்பான் கலவையைத் தயாரித்துக்கொள்ளவும். இக் கலவையில் 10c.c.ஐ குரோமடோகிராபி கலனில் ஊற்றி மூடி வைத்துவிடவும். வாட்மன் வடிதாளிலிருந்து சுமார் 40 செ. மீ. நீளம் 0·5 செ.மீ. அகலமுள்ள துண்டு ஒன்றை வெட்டி எடுத்துக் கொண்டு, அதன் ஒரு முனையைப் பக்கவாட்டில் வெட்டி கூர்முனை ஆக்கிக் கொள்ளவும். கூர்முனைக்குச் சுமார் 3 செ.மீ. மேலே பென்சிலால் ஒரு புள்ளியிட்டுக் கொள்ளவும். முன்னர் தயாரித்த அமினே அமிலக் கரைசலைக் கூர் நுனிக் குழல்மூலம் எடுத்து, பென்ஸில் புள்ளியின் மேல் புள்ளி மேல் புள்ளியாகச் சுமார் 20 புள்ளிகள் இடவும். ஒரு புள்ளி நன்கு உலர்ந்த பின்பே அதன் மேல் மற்ருெருபுள்ளி இடவேண்டும். புள்ளி நன்கு உலர்ந்தவுடன் வடிதாளைக் கார்க்கின் உட்புறத்தில் பொருத்திக் குரோமடோகிராபி கலனில் உள்செலுத்தி, கூர்முனை கரைப்பான் கலவையில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைக்கவும். இரண்டு மணி நேரம் கழித்து வடிதாளை வெளியே எடுத்துக் கரைப்பான் எல்லையைப் பென்சிலால் குறித்துக் கொள்ளவும். பின்னர் வடிதாளைக் காற்றிலே உலர வைக்கவும். வடிதாள் நன்கு உலர்ந்த பின் நின்ஹைஹட்ரின் (Ninhydrin) கரைசலை ஒரு தெளிப்பான் (sprayer) மூலம் வடிதாளின் மேல் ஒரே சீராகத் தெளிக்கவும். வடிதாளைச் சற்று உலர்த்தி இன்குபேடர்க் 80°C வெப்ப நிலையில் 20 நிமிடங்கள் வைத்திருக்கவும். பின்னர் வடிதாளை எடுத்துப்பார்த்தால் அமினே அமிலங்கள் வண்ணப் புள்ளிகளாகத் தெரியும்.

கரைப்பான் பெயர்ச்சி அடைந்துள்ள தூரத்தையும், அமினே அமிலங்கள் பெயர்ச்சி அடைந்திருக்கும் தூரத்தையும் அளந்து Rf மதிப்பைக் காணவும். சில முக்கியமான அமினே அமிலங்களும், நின்ஹைஹட்ரின் கரைசலுடன் அவை ஏற்கும் வண்ணங்களுடன், அவற்றின் Rf மதிப்பும் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

அமினோ அமிலம்	வண்ணம்	Rf மதிப்பு
புரோலின்	மஞ்சள்	0.95
லியூஸின்	ஆழ்ந்த கருஞ்சிவப்பு (Purpee)	0.91
அலனீன்	நீலக் கருஞ்சிவப்பு	0.72
ஆர்கினீன்	சிவப்பு-கருஞ்சிவப்பு	0.70
டைரோஸீன்	ஆழ்ந்த கருஞ்சிவப்பு	0.66
கிளைஸீன்	பழுப்பு-கருஞ்சிவப்பு	0.50
குளுடாமிக் அமிலம்	ஆரஞ்சு சிவப்பு	0.38

[குறிப்பு: தெளிப்பான் இல்லையெனில் நின்ஹைட்ரின் கரைசலை ஒரு பெரிய பெட்ரிதட்டு அல்லது சிறிய பேஸினில் எடுத்துக் கொண்டு, வடிதாளை அதில் அமிழ்த்தி எடுக்கலாம். அமினோ அமிலங்களைப் பிரிப்பதற்கும் வட்டவடிதாள்முறை எளிதானது; விரைவில் முடிவுகளைக்கொடுப்பது].

38. சுவாசித்தல்

காணுங்கின் சுவாசமானி

குறிக்கோள்

தாவரங்கள் சுவாசிக்கும்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளியிடுகின்றன என்பதைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

காணுங்கின் சுவாச மானிகள் 2, முளைவிட்ட நெல் தானியம் (அல்லது செவ்வரளிப்பூ (Nerium) மொட்டுகள்), பீக்கர்கள், பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, தாங்கிகள்.

செய்முறை

காணுங்கின் சுவாசமானி ஒன்றின் அகன்ற பகுதியில் முளை விட்ட நெல்லைப்போட்டுக் கொள்ளவேண்டும். மற்றொன்றில் அதே அளவு நெல் தானியத்தை வேகவைத்துப் பின்னர் போட்டுக் கொள்ளவேண்டும் (இது ஒப்புமைச் சோதனையாகும்). இரு சிறு பீக்கர்களில் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு சுவாசமானியின் திறப்பு கரைசலில் மூழ்கி இருக்கும்படி வைத்துத் தாங்கியில் பொருத்தவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

வேக வைக்காத தானியத்தைக் கொண்ட சுவாசமானியின் தண்டில் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் ஏறியிருக்கிறது; மற்றொன்றில் ஏறவில்லை.

விளக்கம்

உயிருள்ள விதைகள் சுவாசிக்கும் போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியிடப்படுகிறது. அதைப் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்

ஸைடு கிரகித்துக் கொள்வதால் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் மட்டம் உயர்கிறது. வேக வைத்த தானியம் உயிரற்றது. ஆகையால் சுவாசிப்பதில்லை.

முடிவு

உயிருள்ள தாவரப் பகுதிகள் சுவாசிக்கும் போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியிடப்படுகிறது.

[குறிப்பு : பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலுக்குப் பதிலாக, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு துண்டுகளையும், பாதரசத்தையும் கொண்டு இச் சோதனையைச் செய்தால் விளைவு விரைவாகக் கிடைக்கும். சுவாசமானியில் தானியத்தைப் போட்ட பின்பு, அதைக் கிடைமட்டமாகப் (Horizontal) பிடித்துக்கொண்டு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு குச்சி (Sodium hydroxide sticks) ஒன்றின் துண்டைச் செருகிக் கொள்ளவும். பின்னர் ஒரு பீக்கரில் உள்ள பாதரசத்தில், முனையைக் கவிழ்த்துத் தாங்கியில் பொருத்தவும். தாவரங்களின் இலை முதலிய பசுமையான பகுதிகள் சுவாசிப்பதைக் காட்டும்போது சுவாச மானியின் குமிழைக் கறுப்புக் காகிதத்தால் சுற்றி ஒளி உட்புகாது செய்ய வேண்டும்].

39. பெயர்ச்சி முறை
(Displacement Method)

குறிக்கோள்

தாவரப் பகுதிகள் சுவாசிக்கும்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியிடப்படுகிறது என்பதைப் பெயர்ச்சிமுறை மூலம் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

கூம்பு ஜாடிகள் (Conical flasks), இருதுளை ரப்பர் அடைப்பான்கள், பிரிக்கும் புனல் (Separating funnel), சிறிய அளவு ஜாடிகள், விடு குழாய்கள், முளைவிட்ட நெல் தானியம், கால்ஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு Ca(OH)2, தண்ணீர்.

செய்முறை

கூம்பு ஜாடி ஒன்றில் முளைவிட்ட நெல் தானியத்தைப் போட்டுக்கொள்ளவேண்டும். ஜாடியின் வாயை இருதுளை ரப்பர் அடைப்பானல் மூடவேண்டும். ஒரு துளையின் வழியே பிரிக்கும் புனலையும், மற்றொரு துளை வழியே ஒரு விடுகுழலையும் செருக வேண்டும். பிரிக்கும் புனலின் அடைப்பானை மூடிவிட்டு, அதில் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். ஒரு சிறிய அளவு ஜாடியில் கால்ஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு, விடுகுழலின் முனை அதில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைக்கவேண்டும். மற்றொரு கூம்பு ஜாடியில் வேக வைத்த தானியங்களை எடுத்துக்கொண்டு அதையும் மேலே கூறியவாறு அமைத்துக்கொள்ளவேண்டும் (ஒப்புமைச் சோதனை). சுமார் இரண்டு மணி நேரம் கழித்து, புனல்களின் அடைப்பான்களைத் திறந்து, தண்ணீர் கூம்பு ஜாடிகளினுள் செல்லும்படி செய்ய வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

ஜாடிகளினுள் தண்ணீர் செல்லும் போது அதிலிருக்கும் வாயுக்கள் பெயர்ச்சி அடைந்து விடுகுழல் வழிச் சென்று, அளவு ஜாடியிலுள்ள கால்ஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் குமிழிடுகின்றன. முளைவிட்ட தானியங்களிலிருந்து வெளியிடப் படும் வாயு கால்ஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடைப் பால் போல் வெண்மையாக மாற்றுகின்றது. இத் தன்மை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுக்கு உண்டு ஆதலால் வெளியிடப்படும் வாயு கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு என்று அறியலாம் (வேகவைத்த தானியங்கள் கொண்ட அமைப்பிலும் மிகச் சிறிதளவு வெண்மைநிறம் தோன்றலாம். இது காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் விளைவாகத் தோன்றுவது. இதைச் சோதனை அமைப்புடன் ஒப்பிட்டு, வேறுபாட்டைக் காண்க).

முடிவு

தாவரப் பகுதிகள் சுவாசிக்கும் போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியிடப்படுகிறது.

40. சுவாசித்தலின் போது வெளியிடப்படும் Co_2-ன் அளவை நிர்ணயித்தல்

குறிக்கோள்

தாவரப் பகுதிகள் சுவாசிக்கும்போது வெளியிடப்படும் Co_2-வின் அளவைக் கணக்கிடுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கலன்கள், கூம்பு ஜாடிகள், அவற்றிற்கு ஏற்ற இருதுளை அடைப்பான்கள், ஆஸ்பிரேட்டர் பாட்டில், பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல், பினால்ப்தலீன், பியூரெட், அமிலம், உருளைக்கிழங்கு, பீக்கர்கள்.

செய்முறையும் விளக்கமும்

படம்—24 ல் காட்டியுள்ளதுபோல் சாதனத்தை அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஆஸ்பிரேட்டர் பாட்டிலைத் திறக்கும் போது சாதனத்தின் வழியாகக் காற்று செல்கிறது. பொட்டா ஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு (1) காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை உறிஞ்சிக்கொள்கிறது. இக் காற்று அடுத்துள்ள (2) பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் (N. Ba (OH_2) வழி யாகச் செல்லும்போது மீதமுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் உறிஞ்சப்படுகிறது. மூன்றாவதாக (3) உள்ள N/10 பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் சோதனை அறையாகப் (Tesr chamber) பயன்படுகிறது. அதிலுள்ள கரைசல் தெளிவாக இருக்கும்வரை, உள்வரும் காற்றில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இல்லை என்று அறியலாம். இவ்விதம் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நீக்கப்பட்ட காற்று சுவாச அறை (4) (Respiratory Chamler). மூலம் செல்கிறது. இக் கலனில் உருளைக்கிழங்குத் துண்டுகளை நிறுத்துப் போட்டுக் கொள்ளவேண்டும். இதன் வழியாகக் காற்று

செல்லும்போது உருளைக்கிழங்கு காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு சுவாசித்து Co_2 ஐ வெளிவிடுகிறது. இந்த வாயு ஐந்தாவதாக உள்ள கலன்மூலம் (5) செல்கிறது. இதில் குறிப்பிட்ட அளவு (50 c.c.) N/10. Ba $(OH)_2$ கரைசல் உள்ளது. அத்துடன் சிறிதளவு பினைல்ப்தலீன் குறிப்பானைச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. கரைசல் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும். Co_2 இக் கரைசல் வழியாகச் செல்லும்போது அதனுடன் வினைபுரிந்து பேரியம் கார்பனேட் உண்டாகிறது. கரைசல் நிறமற்றுப் போகிறது. இது போல காற்றை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குச் செலுத்தவேண்டும். பின்னர் மீதமுள்ள N. 10. Ba $(OH)_2$ கரைசலைக் (5) கலனிலிருந்து எடுத்து, N/10, HCl. உடன் டைட்ரேட் (Titrate) செய்யவேண்டும். இதற்கு ஆகும் அமிலத்தின் அளவைக் குறித்துக் கொள்ளவேண்டும். பிறகு அதே அளவு N/10 Ba $(OH)_2$ கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு அதையும் N/10, HCl. உடன் டைட்ரேட் செய்து அமிலத்தின் அளவைக் குறித்துக்கொள்ளவேண்டும். சுவாசித்தலின்போது வெளியிடப்படும் Co_2 வின் அளவைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் கணக்கிடலாம்.

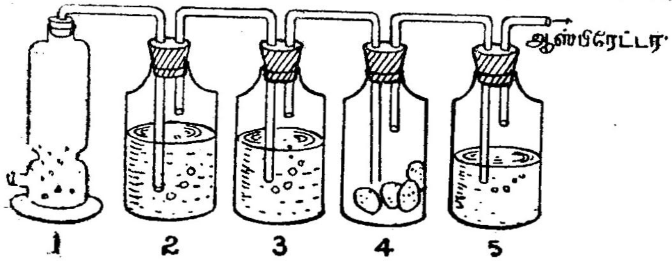
Co_2 (மில்லிகிராம்களில்) $= V \times N \times 22$.

இதில் V = இரண்டு டைட்ரேசன்களிலும் கிடைக்கும் அமிலத்தின் அளவுகளுக்கிடையான வேறுபாடு.

N = அமிலத்தின் நார்மாலிடி,

22 என்பது Co_2வின் நார்மல் எடை.

விடையை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட எடை தாவரப்பொருள் எவ்வளவு Co_2வை வெளிவிடுகிறது என்று குறிப்



படம் 24

பிடவேண்டும். உதாரணமாக 100 gm. எடையுள்ள தாவரப் பொருள், ஒரு மணி நேரத்தில், இத்தனை மில்லிகிராம் Co_2வை வெளிவிடுகிறது (xmg/1Hr/100gm) என்று குறிப்பிடலாம்.

[குறிப்பு: (1) தாவரப் பொருளின் ஈர எடையைக் (Fresh weight) காட்டிலும் உலர் எடையைக் (Dry weight) காண்பது சிறந்தது. இதற்கு, சோதனையின்பின், சோதனையில் பயன்படுத்தப்பட்ட தாவரப்பொருளை சுமார் 110°C. உள்ள வெப்பப் பெட்டியில் தண்ணீர் முழுவதும் ஆவியாகும்வரை வைத்திருக்க வேண்டும். பின்னர் அதை டெஸிகேட்டரில் குளிரச்செய்து எடையைக் காணவேண்டும். அடுத்தடுத்த இரண்டு எடைகளில் மாற்றம் இல்லாது இருக்கும்வரை இவ்வாறு செய்யவேண்டும்.

(2) பெட்டன்காபர் குழல்களிலும் இதே தத்துவம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பினோல்ப்தலீன் சேர்ந்த $Ba(OH)_2$ கரைசலின் குறிப்பிட்ட அளவைக் குழல்களில் எடுத்துக்கொண்டு டைட்ரேட் செய்யவேண்டும். (படம் 24)].

41. சுவாச ஈவு
(Respiratory Quotient)

குறிக்கோள்

தாவரங்கள் சுவாசிக்கும்போது எடுத்துக்கொள்ளப்படும் ஆக்ஸிஜனுக்கும் வெளியிடப்படும் கார்பன்-டை -ஆக்ஸைடுக்கும் இடையேயுள்ள விகிதத்தைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

ஒரே அளவான கானுங்கின் சுவாசமானிகள் 3 (Ganongs Respiro scops), பீக்கர்கள், தாங்கிகள், முளைவிட்ட நெல், பொட்டாஷியம்-பை ரோ க லா ல் (Potassium-Pyrogalal) பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு.

செய்முறை

ஒரே அளவான மூன்று சுவாச மானிகளை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒன்றின் குமிழில் முளைவிட்ட நெல் தானியத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட எடையைப் போட்டுக்கொண்டு அதன் குழல் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைக்கவேண்டும். மற்றொன்றில் அதே அளவு ஈர எடையுள்ள (Fresh Weight) தானியங்களை வேகவைத்துப் போட்டுக்கொள்ள வேண்டும். அதன் குழலைப் பொட்டாஷியம் பைரோகலால் கரைசலில் (அனுபந்தம் காண்க) அதே அளவு (பின்குறிப்பு காண்க) அமிழ்ந்து இருக்கும்படி மூன்றாவதிலும் வைக்கவேண்டும்.

அதுபோலவே வேகவைத்த தானியங்களை எடுத்துக்கொண்டு அதன் குழலைப் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி வைக்கவேண்டும் (ஒப்புமைச் சோதனை). மூன்று பீக்கர்களிலும் எடுத்துக்கொள்ளப்படும் கரைசலின் அளவு ஒன்றாக இருக்கவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

முதல் சுவாசமானியின் தண்டில் பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் ஏறியுள்ளது. இரண்டாவதின் தண்டில் பைரோகலால் ஏறியுள்ளது. மூன்ருவதில் மாற்றம் ஏதுமில்லை.

விளக்கம்

முதல் சுவாசமானியில் உள்ள உயிருள்ள விதைகள் சுவாசிக்கும்போது வெளியாகும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, பொட்டாஷியம், ஹைட்ராக்ஸைடிஞல் உறிஞ்சப்படுவதால், பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு குழலில் ஏறுகிறது. மூன்ருவது குழலில் வேக வைக்கப்பட்ட உயிரற்ற விதைகள் இருப்பதால் சுவாசித்தல் நடைபெறுவதில்லை. எனவே பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் உயர்வதில்லை. இரண்டாவது பீக்கரிலும் சுவாசித்தல் நடைபெறுவதில்லை. ஆஞல் பைரோகலால் சுவாசமானியிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை உறிஞ்சிக்கொண்டு உயர்கிறது. சோதனை சரியாகச் செய்யப்பட்டிருந்தால் இரண்டு சுவாசமானிகளிலும் கரைசலின் மட்டம் ஏறத்தாழ ஒரே அளவு இருக்கும் (பீக்கரில் உள்ள கரைசலின் மட்டத்திலிருந்து குழலில் உள்ள திரவத்தின் மட்டம் வரை உள்ள தூரத்தை அளவுகோலால் செ.மீ.ல் அளந்துகொள்ளலாம்).

முடிவு

தரசச் சேமிப்பு மிகுதியாக உள்ள விதைகள் சுவாசிக்கும்போது எடுத்துக்கொள்ளப்படும் ஆக்ஸிஜனின் அளவும், வெளியிடப்படும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் அளவும் சமமாக உள்ளன.

[குறிப்பு : சுவாசித்தலின்போது ஏற்படும் வாயு மாற்றத்தைத் துல்லியமாக அளப்பது கடினமானது. மேலேகண்ட சோதனை குத்து மதிப்பான முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது. எனினும் சுவாச ஈவு எனும் கருத்தை மாணவர்களுக்கு விளக்க இச் சோதனை உதவும். பீக்கர்களில் கரைசல்களின் மட்டம் ஒரே அளவாக இருப்பதும், குழல்கள் ஒரே அளவு மூழ்க வைக்கப்பட்டிருப்பதும் இன்றியமையாதது. இதற்குப் பீக்கர்களில் 40c.c. கரைசல்களை அளந்து எடுத்துக்கொள்ளவும். சுவாசமானிக் குழல்களை ஒன்ருக வைத்து, நுனிக்கு மேல் ·75 செ.மீ. உயரத்தில் கண்ணாடியில் எழுதும் பென்ஸிலால் (glass marnking pencil) குறியிட்டுக் கொள்ளவும். அந்த அளவு 3 குழல்களையும் திரவத்தில் மூழ்க வைக்கவும். குழல்களின் விட்டங்கள் சமமாக இருக்கும்போது வாயுக்களின் பரிமாணத்தைக் கணக்கிட வேண்டியதில்லை (எல்லாவற்றிலும் IId சமமாகவே இருக்கும்). உயரத்தையே பரிமாணத்திற்குக்

குறியீடாகக் கொள்ளலாம். இதே சோதனையை முளைவிட்ட ஆமணக்கு விதைகளைக் கொண்டும் செய்து பார்க்கவும். இவ்வாறு செய்யப்பட்ட சோதனையின் புள்ளி விவரங்கள் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன].

நெல்

பைரோகலால் தம்பத்தின் உயரம் 7.8 செ. மீ.
(ஆக்ஸிஜன்)

பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு தம்பத்தின் உயரம் } 8 செ. மீ.
(கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு

$$R.Q: \frac{CO_2}{O_2} = \frac{8}{7\cdot 8} = 1\cdot 02$$

ஆமணக்கு

பைரோகலால் தம்பத்தின் உயரம் : 7.8 செ. மீ.

பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு தம்பத்தின் உயரம் } 5.5 செ. மீ.

$$R.Q. \because \frac{CO_2}{O_2} = \frac{5.5}{7.8} = .705$$

கிடைக்கும் மதிப்புகள் தத்துவார்த்த (Theoretical) மதிப்புகளுக்கு ஏறத்தாழச் சமமாக இருப்பதைக் காண்க.

42. காற்றிலாச் சுவாசம்
(Anaerotic Respiration)

குறிக்கோள்

விதைகளில் காற்றிலாச் சுவாசம் நடைபெறுவதைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

கொண்டைக் கடலை (Beng gram), பட்டாணி, சிறிய கண்ணாடிக்குழல் (Specimen tube), பாதரசம், பெட்ரி டிஷ் (petre dish) பொர்ட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு வில்லைகள் (pellets).

செய்முறை

விதையை ஊறப்போட்டு, மேல் உறையை நீக்கிவிட வேண்டும். ஒரு சிறிய குழலில் முழுமையாகப் பாதரசத்தை நிரப்பிக்கொண்டு, அதை ஒரு பெட்ரி டிஷ்ஷில் உள்ள பாதரசத்தில் தலை கீழாகக் கவிழ்த்துவைக்க வேண்டும். குழலைச் சற்று உயர்த்தி (பாதரசத்திற்கு வெளியே வரக்கூடாது) உறை நீக்கிய விதையைக் குழலுக்குள் புகுத்த வேண்டும். விதை பாதரசத்தைக் காட்டிலும் இலேசானதாகையால் மேலே ஏறி பாதரசத்தின் மேல் மிதக்கும்.

காணும் மாற்றம்

குழலில் பாதரசத்தின் மட்டம் கீழே இறங்குகிறது.

விளக்கம்

விதை சுவாசிப்பதால் வெளியாகும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, பாதரசத்தைக் கீழ் நோக்கித் தள்ளுகிறது.

முடிவு

காற்றில்லாத நிலையிலும் விதையில் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது.

[குறிப்பு: சாதனத்தை முதல்நாள் மாலை தயாரித்துவிட்டு, மறுநாள் பார்த்தால், மட்டம் கணிசமான அளவு இறங்கி இருக்கும். அப்போது, குழலைச் சற்று தூக்கிக்கொண்டு, பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு வில்லைகளை உள்ளே புகுத்தினுல், சிறிது நேரம் கழித்துப் பாதரச மட்டம் மீண்டும் உயரும்].

43. நொதித்தல்

குறிக்கோள்

சர்க்கரையை, ஈஸ்டு நொதிக்கச் செய்வதைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

ஈஸ்டு வில்லைகள், குளூகோஸ் வாலைவடிநீர், நொதித்தல் குழல் (Permentation tube), பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் 10%, அயோடின்-பொடாஷியம் அயோடைடு கரைசல்.

செய்முறை

10% குளூகோஸ் கரைசலில் சுமார் 25 c.c. எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். பாதி ஈஸ்டு வில்லையையும், குளூகோஸ் கரைசலையும் சேர்த்துக் கலவத்தில் இட்டு அரைக்கவேண்டும். பின்னர் 10% குளூகோஸ் கரைசலை மேலும் சேர்த்து 100 c.c. கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள்ளவேண்டும். கரைசலை நொதித்தல் குழலில்விட்டு நிரப்பவேண்டும் (நொதித்தல் குழலின் நீண்ட புஜத்தை நிரப்பச் சாதனத்தைத் தலைகீழாகச் சாய்க்கவும். பின்னர் மெதுவாகத் திருப்பவும்). கரைசல் குழலின் அகன்ற பகுதியில் பாதி அளவிற்கு இருக்கவேண்டும். சாதனம் 30°C வெப்ப நிலையில் சுமார் $1\frac{1}{2}$ மணி நேரம் இருக்கவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

நொதித்தல் குழலின் மேற்பக்கத்தில் ஒரு வாயு காணப்படுகிறது. ஒரு பிப்பெட்டின் உதவியால் 10% பொட்டாஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் சுமார் 2 c.c. ஐ சாதனத்துள் சலுத்தவும். திரவத்தின் மட்டம் குழலில் உயர்கிறது.

முடிவு

நொதித்தலின்போது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியாகிறது.

[குறிப்பு: ஆல்கஹால் உண்டாவதைக்காண, பின்வரும் சோதனையைச் செய்யலாம். குழலில் உள்ள திரவத்தை வடிகட்டிச் சுமார் 5 c.c. தெளிவான திரவத்தை எடுத்துக்கொள்ளவும். அத்துடன் ½ c.c. KOH கரைசலையும். அயோடின்-பொட்டாஷியம் அயோடைடு கரைசலையும் சேர்க்கவேண்டும். திரவம் மஞ்சள் நிறம் அடையவேண்டும். சிறிது வெப்பப்படுத்தினால் அயடோபாரம் மணம் வீசும். திரவத்தில் சிறிதளவை மைக்ரோஸ்கோப்பில் வைத்துப் பார்த்தால் அயடோபாரம் படிகங்களைக் காணலாம். இது ஆல்கஹாலிலிருந்து தோன்றுகிறது. எனவே நொதித்தலின்போது ஆல்கஹாலும் வெளியாகிறது என்று தெரிகிறது].

44. ஹைட்ரஜன் நீக்கிகள்
(Dehydiogenases)

குறிக்கோள்

தாவரங்களில் ஹைட்ரஜன் நீக்கிகளின் செயலைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

சிறிய கண்ணாடிக் குழல்கள் (Specimen tubes), ரப்பர் அடைப்பான்கள், உருளைக்கிழங்கு, மெதிலீன் நீலம் (Mythylene blue).

செய்முறை

உருளைக்கிழங்கை எடுத்து கண்ணுள்ள பகுதிகளைச் சிறு சதுரத் துண்டுகளாக வெட்டிக் கொண்டு, வாலை வடிநீரில் நன்கு கழுவ வேண்டும். இத் துண்டுகளில் சுமார் 10 துண்டுகளை நன்கு கொதிக்க வைத்துப் பின்னர் ஒரு கண்ணாடிக் குழலில் போட வேண்டும் (ஒப்புமைச் சோதனை). ஏறத்தாழ அதே அளவுள்ள வேறு 10 துண்டுகளைக் கொதிக்க வைக்காமலேயே மற்றொரு கண்ணாடிக் குழலில் போடவேண்டும். இரண்டு குழல்களையும் நீர்த்த மெதிலின் நீலக் கரைசல் கொண்டு முழுமையாக நிரப்ப வேண்டும். ரப்பர் அடைப்பான்களால் இரு குழல்களையும் மூட வேண்டும். (மூடும்போது குழலில் உள்ள கரைசல் வழிந்து ஓட வேண்டும்; நிரப்பிய பின் குழல்களில் காற்றுக் குமிழ்கள் இருக்கக் கூடாது). அப்படியே ஒரு நாள் வைத்திருந்து மறுநாள் பார்க்க வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

வேகவைக்காத உருளைக் கிழங்குத் துண்டுகள் உள்ள குழலில் மெதிலின் நீலக் கரைசல் நிறமாற்றும் போகிறது. வேகவைத்த துண்டுகள் உள்ள குழலில் கரைசல் நிறமற்றுப் போவதில்லை.

விளக்கமும் முடிவும்

உருளைக் கிழங்குகள் சுவாசிக்கும் போது அதிலுள்ள டிஹைட்ரோஜினேஸ் நொதிகள் ஹைட்ரஜன் நீக்கம் செய்கின்றன. அந்த ஹைட்ரஜனை மெதிலீன் நீலம் ஏற்று குறைத்தல் அடைந்து நிறமற்றுப் போகிறது (இதைக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு விளக்கும்.)

$MB + H_2 \rightarrow \quad MB - H_2$

(நீலம்) (நிறமற்றது).

வேகவைத்த உருளைக்கிழங்குகள் சுவாசிப்பதில்லையாதலால் அக் குழலில் நீலம் நிறமற்றுப் போவதில்லை. இச் சோதனையில் மெதிலீன் நீலம் ஹைட்ரஜன் ஏற்பானாகப் (Hydrogen acceptor) பயன்படுகிறது.

[குறிப்பு : நிறமற்ற திரவம் உள்ள குழலைத் திறந்து காற்றில் சிறிது நேரம் வைத்திருந்தால் மீண்டும் நீலநிறம் தோன்றும். குறைத்தல் அடைந்த மெதிலீன் நீலம் தன் சுய ஆக்ஸீகரணம் (Autoxidation) அடையக் கூடியது. அது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் வினை புரிந்து ஆக்ஸீகரணமடையும் போது நீல நிறம் மீண்டும் தோன்றுகிறது.

$MB - H_2 + O_2 \rightarrow MB + H_2 O_2$.

(நிறமற்றது.) (நீலம்).

சுவாசித்தலின் போது நடைபெறும் சுழற்சி மறுவினையை விளக்க இந்தச் சோதனை உதவுகிறது. (படம்-22)

$$\text{உருளைக்கிழங்கு} \ \underline{H_2} \begin{pmatrix} MB-H_2 \\ MB \end{pmatrix} \begin{matrix} H_2 \\ \rightarrow O_2 \rightarrow H_2O_2 \end{matrix}$$

இச் சோதனைக்குத் தேவையான நீற நிறக்கரைசலைப் பின்கண்டவாறு தயாரிக்கவும் 0.1 gm. மெதிலின் நீலத்தை 100 c.c. வாலைவடிநீரில் கரைக்கவும். இதில் ஒரு பங்கை, 5 பங்கு வாலை வடி நீருடன் கலந்து பயன்படுத்தவும்.

45. அமிலேஸ் நொதிவினை
(Amylase activity)

குறிக்கோள்

தாவரங்களில் அமிலேஸ் நொதிவினை நடைபெறுவதை எடுத்துக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

முளைவிட்ட நெல், மணல், கலவம் (Moptar), புனல், வடிதாள், தரசம், வாலைவடி நீர், அயோடின்-பொட்டாஷியம் அயோடைடு கரைசல்.

செய்முறை

நெல்லை ஈரமான துணியிலே கட்டிவைத்து முளைவிடச் செய்ய வேண்டும். வேர் சுமார் 5 செ. மீ. வளர்ந்த பின்பு முளைவிட்ட தானியத்தைச் சிறிது ஈரமான மணலுடன் கலவத்தில் இட்டு நன்கு அரைக்கவேண்டும். அரைத்த கலவையை அதைப்போல் 4 மடங்கு வாலைவடி நீரிலிட்டு நன்கு கலந்து சுமார் 2 மணி நேரம் வைத்திருந்து பின்னர் வடிகட்டவேண்டும். (வடிநீர் அமிலேஸ் நொதியைக் கொண்டுள்ளது). தரசத்தைக்கொண்டு சுமார் 10. c.c. ஸால் (Sol) தயாரித்துக்கொள்ளவேண்டும். இதை 5 c.c. வீதம் இரண்டு சோதனைக் குழல்களிலே எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒரு குழலுக்கு அமிலேஸ் உள்ள வடிநீரில் 5 c.c. சேர்க்கவேண்டும். அமிலேஸ் கலந்த வடிநீரை நன்கு கொதிக்க வைத்த பின்னர் அதில் 5 c.c. ஐ மற்றொரு சோதனைக் குழலில் ஊற்றவேண்டும். சோதனையின் ஆரம்பத்திலிருந்து தொடங்கி அவ்வப்போது (15 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை) இரண்டு குழல்களிலிருந்தும் சில துளிகளைப் பிப்பெட்டுகள்மூலம் தனித்தனியே எடுத்து ஒரு வெள்ளையான பீங்கான் பலகையில் இட்டு அத்துடன்

அயோடின்-பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலைச் சேர்த்துச் சோதிக்கவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

கொதிக்க வைக்காத நொதிகலந்த குழலில் உள்ள திரவம் முதலில் அயோடின் கரைசலுடன் நீலநிறத்தைக் கொடுக்கிறது (இது தரசத்திற்கான சோதனை). நேரம் செல்லச்செல்ல இந்த மறுவினையின் தீவிரம் குறைந்துகொண்டே வந்து முடிவில் தரசச் சோதனைக்கு மறுவினை ஏற்படாமல் நின்று போகிறது. கொதிக்க வைத்த நொதிகலந்த குழலில் உள்ள திரவம் முதலிலிருந்து கடைசிவரை நீலநிறத்தைக் கொடுக்கிறது.

முடிவு

அமிலேஸ் நொதி தரசத்தைச் செமித்து சர்க்கரைப் பொருள் களாக்குகிறது. நொதி கொதிக்கவைக்கப்படும்போது அது தன் தன்மையை இழந்துவிடுவதால் செயல்புரிவதில்லை.

46. இன்வெர்டேஸ் நொதிவினை
(Invertase Activity)

குறிக்கோள்

தாவரங்களில் இன்வெர்டேஸ் நொதிவினை நடைபெறுவதைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

ஈஸ்டு வில்லைகள், கரும்புச் சர்க்கரை, வாலைவடிநீர், பீக்கர்கள், புனல், வடிதாள், கலவம், பெஹ்லிங் கரைசல் 1 + 2.

செய்முறை

சுமார் 3 grm. ஈஸ்டு வில்லைகளை ஒரு கலவத்திலிட்டு நன்கு பொடிசெய்துகொள்ள வேண்டும். இதை சுமார் 50 c.c. வாலை வடி நீருடன் நன்கு கலந்து $\frac{1}{2}$ மணி நேரம் வைத்திருக்க வேண்டும் பின்னர் புனலில் வடிகட்டி வடிநீரை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். (வடிநீரில் இன்வெர்டேஸ் நொதி கலந்துள்ளது). கரும்புச் சர்க்கரையைக்கொண்டு 2% கரைசலைத் (150 c.c.) தயாரித்துக் கொள்ளவேண்டும். இக் கரைசலுடன் பெஹ்லிங் கரைசல் 1 யையும் 2 யையும் சம அளவில் சேர்த்துக் கொதிக்கவைக்க வேண்டும். மாற்றம் எதுவும் நிகழ்வதில்லை. பின்னர் இக் கரைசலில் 50 c.c.யை இரண்டு பீக்கர்களில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒன்றுடன் நொதி கலந்த வடி நீரைச் (100 c.c.) சேர்க்கவேண்டும். வடிநீரைக் கொதிக்கவைத்து அதில் 10 c.c. யை மற்றொரு பீக்கரில் ஊற்றவேண்டும். இரண்டு பீக்கர்களையும் சுமார் 30 c. வெப்ப நிலையில் (இது அனேகமாக அறையின் வெப்ப நிலையாக இருக்கும் இல்லையெனில் இன்குபேடரில் (Incubator) வைக்கவும். ஒரு மணி நேரம் வைக்கவும்.

பின்னர் பீக்கரில் உள்ள திரவங்களைத் தனித்தனியே இரண்டு சோதனைக் குழல்களில் எடுத்துக்கொண்டு பெஹ்லிங் கரைசல் கொண்டு சோதிக்க வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

சோதனையின் முடிவில் பெஹ்லிங் கரைசலைக்கொண்டு சோதித்தால், கொதிக்க வைக்காத நொதிகலந்த பீக்கரில் உள்ள திரவம் பழுப்புநிறப் படிகங்களைக் கொடுக்கிறது. மற்றொரு பீக்கரில் உள்ள திரவம் எந்த மாறுதலையும் காட்டுவதில்லை.

விளக்கம்

கரும்புச் சர்க்கரையின் மீது இன்வெர்டேஸ் நொதி செயல் படும்போது சர்க்கரை செமிக்கப்பட்டுக் குறைக்கும் சர்க்கரை களாகிய குளூகோஸ், ப்ரக்டோஸ் ஆகியவை தோன்றுகின்றன. இவை பெஹ்லிங் கரைசலுடன் பழுப்புநிறப் படிகங்களைக் கொடுக்கின்றன. கொதிக்கவைத்த நொதி தன் தன்மையை இழந்து விடுவதால், அதில் நொதிவினை நடைபெறுவதில்லை.

முடிவு

இன்வெர்டேஸ் கரும்புச் சர்க்கரையைச் செமித்து, குளூகோஸ், பரக்டோஸாக மாற்றுகிறது.

47. லிபேஸ் நொதிவினை
(Lipase activity)

குறிக்கோள்

தாவரங்களில் லிபேஸ் நொதிவினை நடைபெறுவதைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

ஆலிவ் எண்ணெய் அல்லது தேங்காய் எண்ணெய், முளைவிட்ட ஆமணக்கு விதைகள், 50% ஆல்கஹால், வடிதாள், சோதனைக் குழல்கள், புனல், நீலலிட்மஸ் காகிதம் (Biue litmus paper).

செய்முறை

முளைவிட்ட ஆமணக்கு விதைகளின் மேல் உறையை அகற்றி விட்டு அவற்றை ஒரு கலவத்தில் சிறிது பொடி மணலுடன் கலந்து நன்கு அரைத்துக்கொள்ள வேண்டும். அதனுடன் சுமார் 50 c.c. வாலை வடிநீரைக் கலந்து நன்கு கலக்கவேண்டும். சுமார் $\frac{1}{2}$ மணி நேரம் வைத்திருந்து பின்னர் வடிகட்டிக்கொள்ள வேண்டும் (வடிநீரில் லிபேஸ் உள்ளது). ஒரு சோதனைக் குழலில் ஆலிவ் எண்ணெயையும் 50% ஆல்கஹாலையும் சம அளவிலே கலந்து நன்கு குலுக்க வேண்டும். நீல லிட்மஸ் தாளைக் கரைசலில் தோய்த்து மாற்றம் எதுவுமில்லை என்பதைக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். பின்னர் லிபேஸ் கலந்த வடிநீரை அதில் ஊற்றி நன்கு குலுக்கி வெண்மையான எமல்ஷன் தோன்றிய பின் சில மணி நேரம் வைத்திருக்க வேண்டும். பின்னர் மீண்டும் நீல லிட்மஸ் தாளைக்கொண்டு சோதனை செய்யவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

சோதனையின் முடிவில் நீலலிட்மஸ் சிவப்பாகிறது (இது அமிலத்திற்கான சோதனை).

முடிவு

லிபேஸ்நொதி கொழுப்புப் பொருள்களைச் செமித்தலால், கொழுப்பு அமிலங்கள் தோன்றுகின்றன.

48. கார்போஹைட்ரேட்டுகளுக்கான சோதனைகள்

(Tests for carbohydrates)

குறிக்கோள்

தாவரங்களில் தரசம், சர்க்கரை ஆகியவை இருப்பதைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

*ஊறவைத்த அரிசி, திராட்சைப்பழம், கரும்பு, வேரிங் பிளெண்டர் (***waring blender***) அயோடின் கரைசல், பெஹ்லிங் கரைசல் 1, 2 (***Fehling's solutions*** 1, 2), சோடியம் ஹைட்ராக் ஸைடு, ஸில்வர் நைட்ரேட், அமோனியம் சல்பேட், .1* **N.** *சல் பூயிர்க் அமிலம்.*

செய்முறையும் காணும் மாற்றங்களும்

ஊறவைத்த அரிசி, திராட்சைப் பழம், பட்டை நீக்கிய கரும்புத்துண்டுகள் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே வேரிங்பிளெண் டரில் போட்டு வாலைவடி நீரையும் ஊற்றிச் சுமார் **100 c. c.** *சாறுகளைத் தயாரித்துக் கொள்ள வேண்டும். பின்னர் கீழ்க்கண்ட சோதனைகளைச் செய்யவேண்டும்.*

(1) அரிசியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட திரவத்துடன் அயோடின் கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். ஆழ்ந்த நீலநிறம் தோன்றுவது தரசம் இருப்பதைக் குறிக்கிறது.

(2) பெஹ்லிங் கரைசல் 1, 2, இவற்றைச் சம அளவிலேயே கலந்துகொண்டு அதனுடன் திராட்சை ரசத்தைக் கலந்து கொதிக்கவிட வேண்டும். பழுப்பு நிறமான வீழ்படிகங்கள்

தோன்றுகின்றன. இது ப்ரக்டோஸ் போன்ற குறைக்கும் சர்க்கரைகள் இருப்பதற்கு அறிகுறியாகும்.

3. மேலே கூறிய திராட்சைரசத்தில் சிறிதளவு எடுத்துக் கொண்டு அத்துடன் சம அளவு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸை டையும் சேர்த்துக் கொதிக்கவைக்க வேண்டும். கரைசல் முதலில் மஞ்சளாகவும், பின்னர் சிவப்பு நிறம் கலந்த பழுப்பாகவும் மாறினால், சுயேச்சையான குளூகோஸ் (Free Glucose) உள்ளது என்று அறியலாம்.

4. திராட்சை ரசத்தில் சுமார் 5 c.c. ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொண்டு அத்துடன் நீர்த்த அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் சிறிதளவையும், ஸில்வர் நைட்ரேட் கரைசலை யும் சேர்த்துக் கொதிக்கவைக்கவேண்டும். வெள்ளி ஆடி (Silver mirror) தோன்றும் (சோதனைக் குழலின் பக்கங்களைப் பார்க்கவும்). இது குறைக்கும் சர்க்கரைகள் (Reducing Sugars) இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

5. கரும்புச் சாற்றில் சிறிதளவு எடுத்துக்கொண்டு பெஹ்லிங் கரைசலை விட்டுச் சோதனை செய்ய வேண்டும். பழுப்பு நிறமான வீழ்படிகங்கள் தோன்றும். இவற்றை வடிகட்டிவிட வேண்டும். மீண்டும் பெஹ்லிங் கரைசலைவிட்டுச் சோதிக்க வேண்டும். பழுப்புநிற வீழ்படிகங்கள் தோன்றினால் மீண்டும் வடிகட்டவேண்டும் (இப் படிகங்கள் மானோ ஸாக்கரைடுகளால் தோன்றுபவை). இவ்வாறு படிகம் தோன்றுதவரை பெஹ்லிங் கரைசலைக்கொண்டு சோதிக்க வேண்டும். மீதமுள்ள தெளிவிய திரவத்துடன், சுமார் 2.5 c.c. அமோனியம் சல்பேட்டைச் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட வேண்டும். திரவத்தைக் குளிரவைத்து 1 N சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும் .1 N சல்பூயிரிக் அமிலத் தையும் சேர்த்துத் திரவத்தை நடுநிலைப்படுத்திக்கொள்ள வேண்டும். வாலைவடிநீரை இதனுடன் சேர்த்து நீர்த்துக்கொள்ள வேண்டும். பின்னர் மீண்டும் பெஹ்லிங் கரைசலைச் சேர்த்து முன்போல் சோதிக்க வேண்டும். பழுப்பு நிற வீழ் படிகங்கள் தோன்றும். இது ஸுக்ரோஸ் இருப்பதற்கு அறிகுறியாகும்.

[குறிப்பு: ஸுக்ரோஸ் பெஹ்லிங் கரைசலுடன் வினைபுரி யாது. ஆனால் அமோனியம் சல்பேட்டுடன் சேர்த்துக் கொதிக்க வைக்கும்போது, அது மானோஸாக்கரைடுகளாக மாறுகிறது. பின்னர் பெஹ்லிங் கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது].

49. டானினுக்கான சோதனை
(Test for Tannins)

குறிக்கோள்

தாவரப் பகுதிகளில் டானின் இருப்பதைக் காணுதல்,

தேவையான பொருள்கள்

மரப்பட்டை (கருவேல மரம் (Acacia arabica) சிறந்தது), முற்றாத கொய்யாக்காய் வாழைக்காய் அல்லது கடுக்காய், சோதனைக் குழல்கள், அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, பொட்டாஷியம் டைக்ரோமேட் கரைசல், பொட்டாஷியம் பெர்ரிசயனேடு (Potassium ferricyanide), பெர்ரிக் குளோரைடு (5% கரைசல்).

செய்முறை

மேற்கூறிய தாவரப் பொருள்களைத் தண்ணீரில் நன்கு கொதிக்கவைத்து டானினைக் கரைத்து எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். இக் கரைசலில் சிறிதளவை மூன்று சோதனைக் குழல்களில் தனித்தனியே எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். முதற் குழலுக்கு நீர்த்த அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சிறிது சேர்த்துப் பின்னர் சில துளிகள் பொட்டாஷியம் பெர்ரிஸயனைடையும் சேர்க்கவேண்டும். இரண்டாம் குழலுக்கு, அதிலுள்ள திரவத்தின் அளவிற்குச் சமமாக, பூரித (Saturated) பொட்டாஷியம் டைக்ரோமேட் கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும் (தேவையானால் வெப்பப்படுத்தலாம்). மூன்றாவது குழலுக்கு ஓரிரு துளிகள் பெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும்.

காணும் மாற்றங்கள்

முதற் குழலில் திரவம் சிவப்பு நிறமடைகிறது. இரண்டாவது குழலில் சிவப்பு நிறமான வீழ்படிகம் தோன்றுகிறது. மூன்றாவது குழலில் கருநீலநிறம் (மை) தோன்றுகிறது.

முடிவு

இவையனைத்தும் டானினுக்கான சோதனைகளாகும்.

50. புரதங்களுக்கான சோதனை
(Test for Proteins)

குறிக்கோள்

தாவரங்களில் புரதங்கள் இருப்பதை எடுத்துக்காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

ஊறவைத்த கோதுமை, அல்லது நிலக்கடலை, 4% சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, 1% காப்பர்ஸல்பேட், வீரிய (concentrated) நைட்ரிக் அமிலம், அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, மில்லான் சோதனைக்கரைசல் (Millon's Reagent).

செய்முறையும் காணும் மாற்றங்களும்

மேலே கூறிய தாவரப் பொருள்களை நன்கு அரைத்து அதில் சுமார் 10 gm. அளவை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். அதை 100 c.c. வாலைவடி நீரிலிட்டு நன்கு கலக்க வேண்டும். சுமார் ½ மணி நேரம் கழித்துத் திரவத்தை வடிகட்டி வடிநீரைச் சோதனைக் குழல்களில் எடுத்துக்கொண்டு, கீழ்க்காணும் சோதனைகளைச் செய்ய வேண்டும்.

1. ஒரு குழலுக்கு அதிலுள்ள திரவத்தில் ⅓ பங்கு வீரிய நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர்க்கவேண்டும். வெள்ளைப் படிகம் ஒன்று தோன்றுகிறது. இதைக் கொதிக்கவைத்தால் மஞ்சளாக மாறும்; படிகம் ஓரளவு கரைந்து மஞ்சளான திரவமும் உண்டாகலாம். குழலைத் தண்ணீரில் வைத்துக் குளிரவைத்தபின் வீரியமான அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்க்க வேண்டும். அப்போது படிகம் ஆரஞ்சு நிறமடைகிறது. இது ஸாந்தோ புரொடீயிக்வினை (Xanthoproteic reaction) எனப்படும்.

2. மற்றொரு சோதனைக் குழலுக்கு 4% சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் 1 c.c. சேர்த்துப் பின்னர் 1% காப்பர் ஸல்பேட் கரைசலில் ஒரு துளியைச் சேர்க்கவேண்டும். ஊதா அல்லது இளஞ்சிவப்பு நிறம் தோன்றும். இது பையூரெட் வினை **(Biuret reaction)** எனப்படுகிறது.

3. புரதக் கரைசலில் சுமார் 5 c.c. ஒரு சோதனைக்குழலில் எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் அதில் பாதி அளவு மில்லான் சோதனைக் கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும். வெண்மையான வீழ் படிகம் தோன்றுகிறது. அதைக் கொதிக்கவைத்தால் படிகம் செங்கல் சிவப்பு நிறத்தை அடைகிறது.

முடிவு

இவையனைத்தும் புரதம் இருப்பதைக் காட்டுகின்றன.

51. கொழுப்புப் பொருள்களுக்கான சோதனை
(Test for fats)

குறிக்கோள்

தாவர விதைகளில் எண்ணெய் (oil) இருப்பதைக் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

ஊறவைத்த ஆமணக்கு விதை, சுடான் III. (Sudan III), (70% ஆல்கஹாலில் 100 c.c. எடுத்துக்கொண்டு அதில் .5 gm. சுடான் III ஐக் கரைக்கவும்). 50%ஆல்கஹால், ஸ்லைடு, கவர் ஸ்லிப்.

செய்முறை

ஊறவைத்த ஆமணக்கு விதையின் மேல்தோலை அகற்றிவிட வேண்டும். விதையின் எண்டோஸ்பெர்மை மெல்லிய படலங்களாக (Sections) வெட்டிக்கொள்ளவேண்டும். இவற்றை சுடான் III கரைசலில் சுமார் 30 நிமிடங்கள் வைத்திருக்க வேண்டும். படலங்களை எடுத்து முதலில் 50% ஆல்கஹாலிலும் பின்னர் வாலைவடிநீரிலும் கழுவவேண்டும். இப் படலங்களை ஸ்லைடில் வைத்து மைக்ரோஸ்கோப் மூலம் பார்க்கவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

செந்நிறமான எண்ணெய்த் துளிகள் செல்களில் காணப்படுகின்றன.

முடிவு

ஆமணக்கின் எண்டோஸ்பெர்மில் எண்ணெய் உள்ளது.

52. செடிச் சாம்பலைப் பகுத்தாய்தல்
(Ash analysis)

குறிக்கோள்

தாவரங்களிலுள்ள முக்கியமான கனிமங்களைச் சோதனை மூலம் காணுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

செடிச் சாம்பல், புனல், புனல்தாங்கி, வடிதாள், பீக்கர்கள், சோதனைக் குழல்கள், வாலைவடிநீர், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம், 5% பேரியம் குளோரைடு, அமோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அமோனியம் ஆக்ஸலேட் (**Ammonium oxalate**), டை சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் (**Disodium hydrogen phosphate**), 2% பொட்டாஷியம் பெர்ரோஸயனைடு ஸில்வர் நைட்ரேட், அமோனியம் மாலிப்டேட் (**Ammonium molybdate**).

செய்முறை

செடிச் சாம்பலைத் தயாரிக்கச் செடியின், தண்டு, இலை, இவற்றைப் பொடியாக நறுக்கி, மூசைகளில் (**Crucibies**) எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். அவற்றை மூடிய உலையில் (**Mufble furnace**) 400—600° வெப்ப நிலையில் வெண்மையான சாம்பல் ஆகும்வரை வைத்திருக்கவேண்டும். இச் சாம்பலைக்கொண்டு பின்வரும் சோதனைகளைச் செய்யவேண்டும்.

1. சாம்பலின் ஒரு பகுதியை 20% ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் (இதற்கு சூரிய அமிலத்தில் 1 பங்கு எடுத்து, 4 பங்கு வாலைவடி நீருடன் சேர்க்கவும்) சேர்த்துச் சிறிது வெப்பப்

படுத்தவேண்டும் (1 gm. சாம்பலுக்கு 10 c.c. அமிலம் தேவைப் படும்). திரவத்தை வடிகட்டி வடிநீரைக்கொண்டு பின்வரும் சோதனைகளைச் செய்யவேண்டும்.

வரிசை எண்.	சோதனை	காணும் மாற்றம்	குறிக்கப் படும் கனிமம்
1.	20 c.c. வடி நீருடன் 50% அமோனியம் ஹைட்ராக் ஸைடைச்சேர்க்கவேண்டும் படிகம் தோன்றினால் வடி கட்டிவிட வேண்டும் வடி நீருடன் பூரித (Saturated) அமோனியம் ஆக்ஸலேட் கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும்.	வெண்மை யான வீழ் படிவம் (கால்ஷியம் ஆக்ஸலேட்) தோன்று கிறது.	கால்ஷியம்
2.	மேற்கூறிய சோதனைக்கரை சலுடன் மேலும் அதிக மான அமோனியம் ஆக்ஸ லேட்டைச் சேர்த்து, வீழ் படிகம் முழுவதையும் வடி கட்டிக்கொள்ளவேண்டும். தெளிந்த வடிநீரைக் கொதிக்கவைத்து, நன்கு வற்றச் செய்யவேண்டும். பின்னர் அதனுடன் 1 c.c. பூரித டைசோடியம் ஹைட் ரஜன் பாஸ்பேட் கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். அசை யாமல் குளிர வைக்கவேண் டும். (கண்ணாடிக் கோல் மூலம் சோதனைக் குழலின் உட்புறத்தை தேய்க்கலாம்).	வெண்மை யான படி வங்கள் (அமோனி யம் பாஸ் பேட்) தோன்று கின்றன.	மக்னீஷி யம்
3.	10 c.c. கரைசலுக்கு சில துளிகள் பொடாஷியம் பெர்ரோஸயனைடைச் சேர்க்கவேண்டும்.	உடனயாக நீலநிறம் தோன்றும்.	இரும்பு
4.	கரைசலின் ஒரு பகுதிக்கு சில துளிகள் 5% பேரியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும்.	வெண்மை யான வீழ்படி வம் (பேரியம் சல்பேட்) தோன்று கிறது.	ஸல்பர்

வரிசை எண்	சோதனை	காணும் மாற்றம்	குறிக்கப் படும் கனிமம்
5.	கரைசலில் ஒரு மில்லி லிட்டர் எடுத்துக்கொண்டு 6 துளிகள் சோடியம் கோபால்டி நைட்ரைட் சேர்க்கவும். சிறிது குலுக்கி, 2 c.c. 95c% ஆல்கஹால் சேர்க்கவும்.	மஞ்சள் வீழ் படிவம் தோன்று கிறது.	பொட்டா ஷியம்

2. சாம்பலின் மற்ரெரு பகுதியை 10% நைட்ரிக் அமிலத்திலிட்டுக் கரைக்கவேண்டும். கரைசலை வடிகட்டி, வடி நீரைக்கொண்டு பின்வரும் சோதனைகளைச் செய்யவேண்டும்.

வரிசை எண்.	சோதனை	காணும் மாற்றம்	குறிக்கப் படும் கனிமம்
1.	வடி நீரில் 10 c.c. எடுத்துக்கொண்டு அமோனியம் மாலீப்டேட் கரைசலைச் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்துக் குளிரச் செய்ய வேண்டும்.	படிகவடிவமான (Chrystalline) மஞ்சள் வீழ் படிகம். (அமோனியம் பாஸ்போமாலிப்டேட்) தோன்று கிறது.	பாஸ்பரஸ்
2.	வடி நீரில் சிறிய பகுதிக்கு ஸில்வர் நைட்ரேட் கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும்.	வெண்மையான வீழ் படிகம் (ஸில்வர் குளோரைடு) தோன்று கிறது.	குளோரின்

[குறிப்பு : மூடு உலை இல்லையெனில் செடிகளை மூசையில் வைத்து, நேரடியாகப் புன்ஸன் அடுப்பி சுடர்மூலம் சுட்டுச் சாம்பலாக்கலாம். ஆனல் இது அவ்வளவு சிறந்த முறையல்ல].

53. கனிம ஊட்டம்

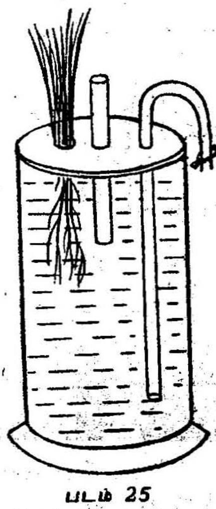
(Mineral Nutritions)

குறிக்கோள்

தாவரங்களின் சரியான வளர்ச்சிக்குப் பல்வேறு கனிமங்கள் தேவை என்பதை எடுத்துக்காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

மூடிகளுடன் கூடிய ஊட்டநீர் ஜாடிகள், பல்வேறு வகையான ஊட்ட நீர்கள், செடிகளின் நாற்றுகள்.



படம் 25

செய்முறை

ஊட்ட நீர் சோதனைகளுக்கான நாற்றுக்களைத் தனிப்பட்ட முறையிலே வளர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். தோட்டத்து மண்ணிலே வளர்க்கக்கூடாது. இதற்கு விதைகளின் அளவுக்கு ஏற்றவாறு, ஏதேனும் ஒரு முறையைப் பின்பற்றலாம்.

(1) மரப்பெட்டிகளில் நன்கு வாலைவடிநீரால் பன்முறை நன்கு கழுவிய மணலைஎடுத்துக்கொண்டு அதில் விதைகளை நட்டு வாலை வடிநீர் ஊற்றி முளைக்கவைக்கலாம்.

(2) வாயகன்ற கலன் ஒன்றில் முழுவதாக ஊட்ட நீரை எடுத்துக்கொண்டு அதன் வாயை வலைத் துணிகொண்டு மூடவும். விதைகளைச் சில மணி நேரங்கள் ஊறவைத்துப் பின்னர் வலைத் துணிமேல் தூவவும். வலைத்துணியின் ஓர் மூலையில் ஒரு கண்ணாடிக்

குழலைச் செருகிக் கரைசலுக்குள் அடிக்கடி காற்றைச் செலுத்தவும். நாற்று வளர்ந்தவுடன் வலைத்துணியைக் கத்தரித்து அவற்றை எடுத்து விடலாம் (நாற்றுகளில் முதலிரண்டு இலைகள் தோன்றியபின் எடுத்துப் பயன்படுத்தலாம்). ஊட்டநீர் ஜாடிகளில் ஏழு ஜாடிகளை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். இந்த ஜாடிகளின் வாயை மரத்தாலான மூடிகளால் மூடவேண்டும். மூடிகளில் மூன்று துளைகள் இருக்கவேண்டும். சோதனையைத் தொடங்குமுன் ஜாடிகளை முதலில் குழாய் நீரிலும் பின்னர் வாலை வடிநீரிலும் நன்கு கழுவவேண்டும். மூடிகளை உருக்கிய பாரப்பீனில்போட்டு நீர் உட்புகாவண்ணம் செய்துகொள்ள வேண்டும். பின்னர் பின்வரும் சாக்ஸ் ஊட்டக் கரைசலைக் (Sach's solution) தயாரித்துக்கொள்ளவேண்டும்.

பொட்டாஷியம் நைட்ரேட்	2 gm.
சோடியம் குளோரைடு	.5 gm.
கால்ஷியம் சல்பேட்	1 gm.
மக்னீஷியம் சல்பேட்	1 gm.
கால்ஷியம் பாஸ்பேட்	1 gm.
இரும்பு சல்பேட்	சில துளிகள்
தண்ணீர்	2 லிட்டர்.

இது எல்லாக் கனிமங்களையும் கொண்ட பூரண கரைசலாகும். இதிலிருந்து சில உப்புகளைத் தேக்கியும், மீதி உப்புகளை அதே அளவில் சேர்த்தும் ஒரு குறிப்பிட்ட கனிமம் இல்லாத குறைபாடுள்ள கரைசல்களைப் பின்கண்டவாறு தயாரித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

வரிசை எண்	அகற்றப்பட வேண்டிய கனிமம்	நீக்க வேண்டிய உப்பு	அதற்குச் சரியாகச் சேர்க்கப்பட வேண்டிய உப்பு
1.	நைட்டிரஜன்	பொட்டாஷியம் நைட்ரேட்	பொட்டாஷியம் குளோரைடு
2.	பொட்டாஷியம்	பொட்டாஷியம் நைட்ரேட்	சோடியம் நைட்ரேட்

வரிசை எண்	அகற்றப்பட வேண்டிய கனிமம்	நீக்க வேண்டிய உப்பு	அதற்குச் சரியாகச் சேர்க்கப்பட வேண்டிய உப்பு
3.	கால்ஷியம்	கால்ஷியம் சல்பேட் கால்ஷியம் பாஸ்பேட்	பொட்டாஷியம் சல்பேட்
4.	பாஸ்பரஸ்	கால்ஷியம் பாஸ்பேட்	கால்ஷியம் நைட்ரேட்
5	மக்னீஷியம் சல்பேட்	மக்னீஷியம் சல்பேட்	கால்ஷியம் சல்பேட்
6	இரும்பு	இரும்பு சல்பேட்	—

இக் கரைசல்களைத் தனித்தனியே தயாரித்துக்கொண்டு வாலை வடிநீரால் நன்கு கழுவிய தனித்தனி பாட்டில்களில் சேகரித்து வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். கரைசல்களின் தன்மையைக் காட்ட, —N., —K., —(ca., என்பன போன்ற அடையாளச் சீட்டுகளை எழுதி ஒட்டிக்கொள்ள வேண்டும்.

6 ஊட்டக்கரைசல் ஜாடிகளிலும் அது போலவே—N; —K;—Ca; —P; —Mg; —Fe; என்ற அடையாளமிட்டுக்கொள்ள வேண்டும். ஒரு ஜாடியில் பூரண கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு + All என்று எழுதிக்கொள்ள வேண்டும். முன்னர் வளர்த்த நாற்றுகளில் ஏறத்தாழ சம அளவுள்ள நாற்றுகளை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒவ்வொரு ஜாடியிலும் உள்ள துளை மூலமும் ஒவ்வொரு நாற்றைச் செலுத்த வேண்டும். மூடியிலுள்ள துளையைச் சுற்றிப் பஞ்சை வைத்து நாற்றின் தண்டு நசுங்கி விடாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். மூடியிலுள்ள இரண்டாவது துளை வழியாக, ஒரு கண்ணாடிக் குழலைச் செருகி, அதன் ஒரு நுனி கரைசலில் அமிழ்ந்து இருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். கரைசலில் காற்றோட்டம் உண்டாக்கவும், புதிய கரைசலைச் சேர்க்கவும் இது உதவும். மூன்றாவது துளைவழியாக ஒரு ரப்பர் குழலைச் செருகி அதன் அடிப்பகுதி, ஜாடியின் அடிவரை செல்லும்படியாக அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும். தேவையான போது ஜாடியிலுள்ள கரைசலை அகற்றிவிட்டுப் புதிய கரைசலைச் சேர்க்க இது சைபனாக (Siphon) உதவும். ஊட்டக் கரைசல்

ஜாடியைக் கறுப்புத்தாளால் சுற்றிக் கட்டிவிட வேண்டும். கரைசலை ஒரு நாள் விட்டு ஒரு நாள் புதுப்பிக்கலாம். கண்ணாடிக் குழலின் மூலம் காற்றைச் செலுத்திக் கரைசலில் காற்றோட்டமும் உண்டாக்க வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

பூரண கரைசலில் உள்ள செடி நன்கு வளர்கிறது. குறை பாடுள்ள கரைசலில் வளரும் செடிகள் குறிப்பிட்ட கனிமங்கள் இல்லாததால் ஏற்படும் பாதிப்புகளைக் காட்டுகின்றன. (ஒவ்வொரு கனிமத்தின் குறைபாடும் என்ன பாதிப்பை உண்டாக்குகிறது என்று குறித்துக்கொள்ளவும்).

முடிவு

. தாவரங்களின் சரியான வளர்ச்சிக்குச் சில கனிமங்கள் இன்றியமையாது தேவைப்படுகின்றன.

[குறிப்பு : பொதுவாக இதற்கு நெல், மக்காச் சோளம் ஆகிய செடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தக்காளி, (Tomato), புகையிலை (Tobacco), சூரியகாந்தி (Sun Flower) செடிகளைப் பயன்படுத்தலாம். முதல் இரண்டின் விதைகளை மணலிலும், சூரிய காந்தியின் விதைகளை வலைத்துணியிலும் வைத்து முளைக்கச் செய்யலாம்].

54. அயனிகளின் பகைமை
(Ion Antagernison)

குறிக்கோள்

அயனிகளின் பகைமை எனும் நிகழ்வைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

மூன்று சிறிய செடிகள் (வேருடன்), சோதனைக் குழல்கள், சோடியம் குளோரைடு, கால்ஷியம் குளோரைடு, பஞ்சு, கறுப்புத்தாள்.

செய்முறை

வாலை வடிநீரைக்கொண்டு ·1 M சோடியம் குளோரைடு கரைசலையும் ·1 M கால்ஷியம் குளோரைடு கரைசலையும் தயாரித்துக்கொள்ள வேண்டும். இரு குழல்களில் இக் கரைசல்களைத் தனித்தனியே எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். மூன்றாவது குழலில் 95% சோடியம் குளோரைடு கரைசலும் 5% கால்ஷியம் குளோரைடு கரைசலும் கலந்து எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். வேருடன் கூடிய மூன்று சிறிய செடிகளை மூன்று சோதனைக் குழல்களிலும் வேர் மூழ்கியிருக்கும்படி வைத்துக் குழலைக் கறுப்புத் தாளால் மூடிக் கட்டவேண்டும். குழல்களை குழல்தாங்கியிலே வைத்துவிட வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

சில மணி நேரம் கழித்துப் பார்த்தால் தனிக் கரைசல்களில் வைத்த செடிகள் வாடலைக் காண்பிக்கின்றன. கலவைக் கரைசலில் வைத்த செடி நன்றாக உள்ளது.

விளக்கமும் முடிவும்

சோடியம் குளோரைடு, கால்ஷியம் குளோரைடு இரண்டும் தனித்தனியே இருக்கும்போது தாவரங்களுக்குத் தீமை பயக்கின்றன.

இரண்டும் கலக்கப்படும்போது ஒன்றின் தீய விளைவை மற்றொன்று மாற்றிவிடுகிறது. இது அயனிகளின் பகைமை எனப்படுகிறது.

55. மண்ணில் நைட்ரேட், நைட்ரைட்டுகள் தோன்றுதல்

(Nitrification of the Soil)

குறிக்கோள்

மண்ணிலுள்ள நுண் உயிர்களின் செயலால், அமோனியா, நைட்ரைட், நைட்ரேட்டுகளாக மாற்றப்படுவதைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

ஒரு பக்கம் கூர்நுனியை உடைய நீண்ட கண்ணாடிக் குழல் (அடி உடைந்த பியூரெட்டுகள் அல்லது குரோமடோகிராபி குழல்கள் பயன்படும்), பீக்கர்கள், மணற்பாங்கான பசளை மண் (sandy loam soii), கண்ணாடிப் பஞ்சு (glass wool), 2% அமோனியம் ஸல்ஃபேட், நெஸ்லர் சோதனைக் கரைசல், ஸல்ஃபானிலிக் அமில சோதனைக் கரைசல் (sulfanilic acid reagent), டைஃபினைலமீன் (Diphenylamine) கரைசல் (இந்தக் கரைசல்களைச் செய்யும் முறையை அனுபந்தத்தில் காண்க), வாலை வடிநீர்.

செய்முறை

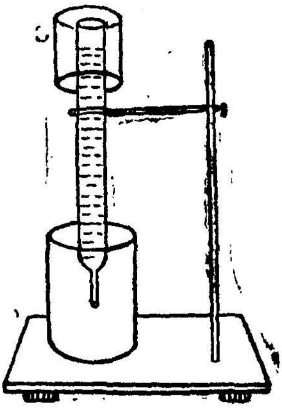
- கண்ணாடிக் குழலின் அடிப்பகுதியில் சிறிது கண்ணாடிப் பஞ்சைத் திணித்துக் கொள்ளவேண்டும். மணற்பாங்கான பசளை மண்ணைக் குழலிலேபோட்டு (குழலின் மேற்பக்கத்திலிருந்து சுமார் 2" உயரம் கீழே இருக்கும்படி) லேசாக இடித்துக்கொள்ள வேண்டும். குழலின்கீழ் ஒரு பீக்கரை வைத்துவிட்டுக் குழலிலுள்ள மண்ணின் வழியாக 2% அமோனியம் ஸல்ஃபேட் கரைசலை ஊற்ற வேண்டும். பீக்கரில் இறங்கும் நீரை எடுத்து அதில் அமோனியா, நைட்ரைட், நைட்ரேட் ஆகியவை உள்ளனவா என்று பின்வரும் முறைகளால் சோதிக்கவேண்டும்.

பீக்கரில் உள்ள திரவத்தை மூன்று சோதனைக்குழல்களில் எடுத்துக்கொண்டு, ஒன்றுடன் நெஸ்லர் சோதனைக் கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும். மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு நிறம் தோன்றி ஞல் அமோனியா இருப்பதற்கு அறிகுறியாகும்.

மற்ருெரு குழலில் ஸல்ஃபானிலிக் அமிலச் சோதனைக் கரைசலைச் சேர்க்கவேண்டும். சில நிமிடங்களுக்குப்பின் சிவப்பு நிறம் தோன்றுவது நைட்ரைட் இருப்பதைக் குறிக்கும்.

மூன்ருவது குழலுக்கு, டைஃபினைலமீன் கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். நீலநிறம் தோன்றுவது நைட்ரேட் இருப்பதற்கு அறிகுறியாகும்.

மேலும் தொடர்ந்து அமோனியம் ஸல்ஃபேட் கரைசலை ஊற்றி தொடர்ந்து மேற்கூறிய மூன்று சோதனைகளையும் செய்ய வேண்டும். பீக்கரில் சேகரமடையும் திரவத்தில் நைட்ரைட்டுகளுக்கும் நைட்ரேட்டுகளுக்குமான மறுவினை கிடைக்காது இருக்கும்வரை இவ்வாறு தொடர்ந்து ஊற்றவேண்டும். பின்னர் குழலின் வாயை ஒரு கவிழ்த்த பீக்கரைக் கொண்டு மூடிவிடவேண்டும் (படம் 26). அவ்வப்போது குழலில் சிறிது வாலை வடிநீரை ஊற்றி மண்ணை ஈரமாக வைத்திருக்கவேண்டும். ஒருவாரம் இது போல் வைத்திருந்த பின்பு, குழல் வழியே வாலைவடி நீரை ஊற்றிக் கீழே இறங்கும் திரவத்தைப் பீக்கரில் சேகரித்துக் கொண்டு முன்போல் சோதிக்க வேண்டும்.



படம் 26.

காணும் மாற்றம்

ஒரு வாரத்திற்குப் பின், சேகரிக்கப்படும் திரவம், நைட்ரைட்டுகளுக்கும், நைட்ரேட்டுகளுக்குமான மறுவினையைக் காட்டுகிறது.

விளக்கம்

சோதனையைத் தொடங்குமுன், அமோனியம் ஸல்ஃபேட்டை ஊற்றி நிலத்திலுள்ள நைட்ரைட்டுகளும் நைட்ரேட்டுகளும் நீக்கப்பட்டன. ஒரு வாரத்திற்குப் பின் மீண்டும் இந்த உப்புகள்

மண்ணில் தோன்றியுள்ளன. இவை அமோனியம் ஸல்ஃபேட்டி லுள்ள அமோனியாவிலிருந்து நில நுண் உயிரிகளால் தோற்று விக்கப்படுகின்றன.

முடிவு

நிலத்திலுள்ள நுண் உயிர்கள், அமோனியாவை நைட்ரைட்டு களாகவும் நைட்ரேட்டுகளாகவும் மாற்றுகின்றன.

56. முளைக்கும் நாற்றில் வளரும் பகுதி
(Regions of growth in a germinating seedling)

குறிக்கோள்

நீளும் வேரில், வளரும் பகுதிகளைக் கண்டுபிடித்தல்..

தேவையான பொருள்கள்

அவரை அல்லது மொச்சை விதைகள், வாயகன்ற சீசாவும் கார்க்கும், அளவுகோல், இண்டியன் இங்க் (Indian ink), குண்டூசி.

செய்முறை

விதைகளை ஈரமான ரம்பத்தூளிலிட்டு முளைக்கச் செய்ய வேண்டும். அவற்றிலிருந்து சுமார் 3 செ.மீ. நீளமுள்ள நேரான முளை வேரைக் (Radicle) கொண்ட ஒரு விதையை எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். அதை ஓர் அளவுகோலின் அருகில் வைத்து முளைவேரின் நுனியிலிருந்து தொடங்கி ஒரு மில்லிமீட்டருக்கு ஒன்றாகச் சுமார் 20 கோடுகளை இண்டியன் இங்கினால் வரைய வேண்டும். (இங் நல்ல கறுப்பாகவும், புள்ளிகள் ஆழ்ந்த கருமை நிறத்துடனும் இருக்க வேண்டும்.) ஒரு புதிய குண்டூசியைக் [குண்டூசியின் நுனியை 100% ஆல்கஹாலில் தோய்த்து, சுடரில் காட்டிக் கிருமி நீக்கம்(Sterilize)செய்து கொள்ளவும்] கொண்டு விதையை வாயகன்ற சீசாவின் கார்க்கின் உட்புறமாகக் குத்திக் கொள்ளவேண்டும். சீசாவில் சுமார் பாதி அளவு தண்ணீர் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். ஈரமான பிளாட்டிங் பேப்பர்களைச் சுருட்டி சீசாவின் உட்சுவரை ஒட்டி வைக்கலாம். கார்க்கை சீசாவில் பொருத்தவேண்டும் (விதை உள்ளே இருக்கும் முளை வேர் நீரைத் தொடக்கூடாது). சீசாவைக் கறுப்புத்தாளில் சுற்றிக் கட்டி வைத்து விடவேண்டும். இரண்டு நாள்களுக்குப் பின்

விதையை எடுத்து நாம் வரைந்த கோடுகளை மீண்டும் கவனிக்க வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

முளைவேரின் நுனியிலும் மேற்பகுதியிலும் உள்ள கோடுகளிடையே உள்ள இடைவெளி மாறுதிருக்கிறது. ஆனால், நுனிக்குச் சற்று மேலேயுள்ள பகுதியிலுள்ள கோடுகள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று விலகியுள்ளன. அதாவது, இங்குதான் வேர் நீட்சி ஏற்பட்டுள்ளது.

முடிவு

வேரில் நீளும் பகுதி, நுனிக்குச் சற்று மேலே உள்ளது.

[குறிப்பு: கோடுகளை இடுவதற்கு ஒரு நூலை மையில் நன்றாகத் தோய்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இரு கைகளுக்கு இடையே நூலை இழுத்துப் பிடித்துக்கொண்டு முளை வேரின் மேல் ஒற்றலாம். கார்க்கில் குத்தி வைப்பதற்குப் பதிலாக, ஒரு கண்ணாடித் தகட்டில் (plate) ஈரமான பிளாட்டிங் பேப்பரைப் பன் முறை சுற்றிக்கொண்டு அதன் மேல் விதையை வைத்து, விதை இலையின் கீழே ரப்பர் பட்டிகளைக் (Rubber bands) கொண்டு பொருத்தலாம்.]

57. ஆக்ஸின்களும் வேர் முளைத்தல் தூண்டப்படுதலும்

(Auxins and Root initiation)

குறிக்கோள்

ஆக்ஸின்களால், வேர் முளைத்தல் தூண்டப்படுவதைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

அவரை அல்லது மொச்சை நாற்றுகள் (Seedlings), வாலை வடி நீர், இண்டோல் அஸிடிக் அமிலம் (IAA).

செய்முறை

அவரை அல்லது மொச்சை விதைகளை மரத்தூளிலே நட்டு முதல் இரண்டு இலைகள் தோன்றும் வரை வளர்த்துக்கொள்ள வேண்டும். நாற்றுகள் சுமார் 12–20 செ. மீ. உயரம் இருக்க வேண்டும். (ஒரே அளவான மூன்று ஜோடி நாற்றுகளை எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும்). நாற்றுகளில் விதை இலைகள் ஒட்டிக் கொண்டிருந்தால் அவற்றை அகற்றிவிடவேண்டும். விதை இலைக் கணுவிலிருந்து (Cotyledonary node) இடத்திலிருந்து சுமார் 5 செ.மீ. நீளம் விட்டு, மீதமுள்ள வேர்ப் பகுதியைத் துண்டித்து விடவேண்டும். உடனே வெட்டுவாயை இண்டோல் அஸிடிக் அமிலக் கரைசலில் (1000 c.c. வாலைவடி நீருக்கு 1 mg. I AA. என்ற அளவில் அனுபந்தம் காண்க) அமிழ்த்திவிட வேண்டும். ஒரு ஜோடி நாற்றுகளைச் சற்று அடர்த்தியான I AA கரைசலில் (1000 c.c. வாலைவடி நீரில் 1 mg. I AA என்ற அளவில்) அமிழ்த்தி வைக்கவேண்டும். மூன்றாவது ஜோடியை வாலைவடி நீரில் அமிழ்த்தி வைக்கவேண்டும். இதுபோல ஓர் இருட்டறையில்

24 மணி நேரம் வைத்திருந்து பின்னர், அடையாளச் சீட்டு இட்ட தொட்டிகளில் ரம்பத் தூளைப் போட்டு அதில் நாற்றுகளை நடவேண்டும் (இதையும் இருட்டு அறையில் வைக்கலாம்). நான்கு நாள்களுக்குப் பின் நாற்றுகளைக் கவனமாக வெளியே எடுத்து ஒவ்வொரு ஜோடியிலும் தோன்றியுள்ள வேர்களின் எண்ணிக்கையையும் நீளத்தையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

இண்டோல் அஸிடிக் அமிலத்தில் தோய்த்த தண்டுகள் நன்கு வேர் விட்டுள்ளன.

முடிவு

இண்டோல் அஸிடிக் அமிலம் வேர் முளைத்தலைத் தூண்டுகிறது.

58. இருளில் நடைபெறும் வெளிரிடல் வளர்ச்சியும் ஒளியில் அதன் மறுதிருப்பமும்

(Etiolation and its reversal by light)

குறிக்கோள்

தாவரங்களின் வளர்ச்சியை ஒளி எவ்வாறு பாதிக்கிறது என்பதைக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்

மூன்று சிறிய பீக்கர்கள், தோட்டத்து மண் (Garden soil), கடுகு விதைகள், இருளறைப் பெட்டி (Dark chamber).

செய்முறை

மூன்று சிறிய பீக்கர்களில் தோட்டத்து மண்ணைப் போட்டு நிரப்பிக் கொள்ள வேண்டும். மண்ணிற்குத் தண்ணீர் ஊற்றிய பின் சில கடுகு விதைகளைத் தூவ வேண்டும் (மிகுதியான விதைகளைத் தூவக்கூடாது). இரண்டு பீக்கர்களை இருளறைப் பெட்டியால் மூடிவிட வேண்டும். [சிறிய ஜாதிக்காய் பலகைப் பெட்டி (dealwood box) அல்லது அட்டைப் பெட்டியின் உள்ளும் புறமும் கறுப்புத்தாளை ஒட்டி இருளறையைத் தயாரித்துக் கொள்ளலாம். மேஜையின் மீது பெட்டி இடைவெளியின்றிப் பொருத்தப்பட வேண்டும்.] வெளியிலிருக்கும் பீக்கரில் விதை முளைத்து விதை இலைகள் விரிந்து பச்சையானவுடன் இருளறையைத் திறந்து உள்ளிருக்கும் செடிகளைக் கவனிக்க வேண்டும். அவை சற்று வெளிரிட்டு வெளியிலிருக்கும் செடிகளைவிட உயரமாகவும் இருப்பதைக் காணலாம். பிறகு ஒரு பீக்கரை இருளறையிலிருந்து எடுத்து வெளியே வைத்துவிட்டு மற்றொரு பீக்கரை இருளறையிலேயே

வைத்து மூடிவிட வேண்டும். வெளியிலிருக்கும் செடிகள் மேலும் ஓர் அங்குலம் வளர்ந்தவுடன், இருளறையின் உள்ளிருக்கும் பீக்கரையும் வெளியே எடுத்து வெளியிலிருக்கும் செடிகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும்.

காணும் மாற்றம்

இருளில் உள்ள செடி சற்று வெளிரிட்டும் உயரமாகவும் காணப்படுகிறது. வெளியிலிருக்கும் செடி பச்சை நிறத்துடனும் குட்டையாகவும் காணப்படுகிறது. வெளிரிட்ட சிறிய செடியை மீண்டும் ஒளியிலே வைத்து வளர்க்கும்போது அதுவும் பசுமை நிறத்தை அடைகிறது. இருளிலேயே வளரும் செடி நீண்டு வளர்ந்து வெளிர் மஞ்சள் நிறத்துடன் இருக்கிறது. நிமிர்ந்து நிற்க முடியாது சாய்ந்துள்ளது. இத்தகைய வளர்ச்சி வெளிரிடல் வளர்ச்சி எனப்படும்.

முடிவு

இருளில் வெளிரிடல் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. ஒளி அதை மாற்றுகிறது.

அனுபந்தம்

பரிசோதனைகளில் பயன்படும் சில கரைசல்களைத் தயாரிப்பதற்கான குறிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. அமோனியம் மாலிப்டேட்

30 கிராம் அமோனியம் மாலிப்டேட்டை 200 c.c. வாலைவடி நீரில் தாழ்ந்த வெப்ப நிலையில் கரைக்கவும். இக் கரைசலை 200 c.c. நைட்ரிக் அமிலத்தில் (s.g. 1.2) ஊற்றவும். சற்று வெதுவெதுப்பான (warm) இடத்தில் இக் கலவையை வைத்திருக்கவும் திடப்பொருள்கள் அடியில் தங்கியவுடன் மேலேயுள்ள தெளிவான கரைசலைச் சோதனைகளுக்குப் பயன்படுத்தவும்.

2. அயோடின் கரைசல் (லூகால்)

அயோடின்	1 கிராம்
பொட்டாஷியம் அயோடைடு	2 கிராம்
தண்ணீர்	300 c.c.

இவற்றைச் சேர்த்துக் கலக்கவும்.

3. இண்டோல் அஸிடிக் அமிலம்

1 கிராம் அமிலத்தைச் சிறிதளவு (சுமார் 1 c.c.) 95% ஈதில் ஆல்கஹாலில் கரைத்துக் கொள்ளவும். 1000 c.c. வாலைவடி நீர் சேர்த்து நன்கு கலக்கிக் கரைக்கவும். இது 0·1% கரைசலாகும்.

4. டைஃபினைல் அமீன் ஸல்ஃபேட்

0.5 கிராம் டைஃபினைல் அமீன் எடுத்துக்கொண்டு 100 c.c. வீரிய கந்தக அமிலத்தில் (concentrated sulphuric acid) கரைக்கவும்.

5. நெஸ்லர் சோதனைக் கரைசல்

50 கிராம் பொட்டாஷியம் அயோடைடை 50 c.c குளிர்ந்த நீரில் கரைக்கவும். 22 கிராம் மெர்குரிக் குளோரைடை 200 c.c. 5N சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் (1 லிட்டர் தண்ணீருக்கு 200 கிராம் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு) இரண்டாவது கரைசலை முதல் கரைசலுடன் ஒரு வீழ் படிகம் (precipitate) உண்டாகும்வரை சேர்க்கவும். அவற்றுடன் ஒரு லிட்டர் தண்ணீரைச் சேர்த்து நீர்த்துக்கொள்ளவும். சிறிது நேரம் கழித்துப் படிகங்கள் அடியில் தங்கியவுடன் மேற் பகுதியிலுள்ள தெளிந்த திரவத்தை எடுத்துப் பயன்படுத்தவும்.

6. பாரஃபின்-வாஸ்லேன் மெழுகு

(Sealing Wax)

பாரஃபின் மெழுகு 2 பங்கு (எடையில்) வாஸ்லேன் 1 பங்கு (எடையில்) கலந்து உருக்கவும். உருக்கும்போது நன்கு கலக்க வேண்டும். கெட்டியான மெழுகு தேவைப்பட்டால் பாரஃபின் அளவை அதிகமாக்கலாம். சாதனங்களைக் காற்றடைப்பு (Air tight) செய்ய இது சிறந்தது. மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தலாம்:

7. ஃபினால்ப்தலீன்

1 கிராம் ஃபினால்ப்தலீனை 50 c.c. 95% ஆல்கஹாலில் கரைத்துக்கொண்டு 50 c.c. வாலை வடிநீரைச் சேர்க்கவும்

8. பைரோகலால் (சோடியம்)

கரைசல் A : சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சம எடையுள்ள தண்ணீரில் கரைக்கவும்.

கரைசல் B : பைரோகாலிக் அமிலத்தை அதேப்போல் மூன்று மடங்கு எடையுள்ள தண்ணீரில் கரைக்கவும்.

சோதனை தொடங்கு முன், முதல் கரைசலில் 5 பங்கும், இரண்டாவதில் 2 பங்கும் சேர்த்துப் பயன்படுத்தவும்.

(வாலை வடி நீரில் 1 c.c. ஒரு கிராமுக்குச் சமம் எனக் கொண்டு கரைசல்களுக்கு வேண்டிய தண்ணீரை c.c. ஆக எடுத்துக் கொள்ளலாம். அதாவது, 20 கிராம் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக்கு 20 c.c. தண்ணீர் 20 கிராம் பைரோகாலிக் அமிலத்திற்கு 60 c.c. தண்ணீர்).

10. ஸல்பானிலிக் அமிலம்

புதியதாகக் கொதிக்க வைக்கப்பட்ட தண்ணீர் 135 c.c. எடுத்துக் கொண்டு அதற்கு 15 c.c. கிலேஸியல் அஸிடிக் அமிலம் (glacial acetic acid) சேர்க்கவும். இக் கலவையில் 0·5 கிராம். ஸல்பானிலிக் அமிலத்தைக் கரைக்கவும்.

11. நின் ஹைட்ரின்

0·2 கிராம் நின் ஹைட்ரினை (Nin hydrin) 100 c.c. n-ப்யூடனுலில் கரைக்கவும். இக் கரைசலை அவ்வப்போது தயாரித்து உடனடியாகப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

12. சோடியம் கோபால்டி நைட்ரைட்

கோபால்ட் நைட்ரேட்	:	6·25 கிராம்
சோடியம் நைட்ரைட்	:	75.0 கிராம்
வாலை வடிநீர்	:	175·0 மி.லிட்டர்
அஸிடிக் அமிலம் (99.5%)	:	5.0 மி.லிட்டர்

அஸிடிக் அமிலத்தை மற்றப் பொருள்களுடன் சிறிது சிறிதாகச் சேர்க்கவும். முதல் நாள் அப்படியே வைத்திருந்து மறுநாள், 70 மி.லிட்டர் வாலை வடிநீர் சேர்க்கவும். தேவையானுல் வடிகட்டவும்.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்
(Bibliography)

1. Machlis, Leonard and John G. Torrey, 'Plants in Action, W. H. Freeman & Co., 1955.

2. McLean and Cook, 'Plant Science Formulae', Macmillan & Co., 1941.

3. Meyer, Anderson and Swanson, Laboratory Plant, Physiology, Van Nortsand, East West 1966.

கலைச்சொற்கள்

A

Absorption — உறிஞ்சுதல்
Anaerobic respiration — காற்றிலாச் சுவாசம்
Anion — எதிர்மின் அயனி

C

Capillary tube — தந்துகிக் குழல்
Cell sap — செல் ரசம்
Chlorophyll — பச்சையம்
Chloroplast — பசுங்கணிகம்
Concentration — செறிவு
Conical flask — கூம்பு ஜாடி
Cotyledons — வித்திலைகள்

D

Diffusion — பரவுதல்
Dispersed phase — விரவிய பொருள்
Dispersion medium — விரவு ஊடகம்

E

Electrical charge — மின்னேற்றம்
Etiolation — வெளிரிடல்

F

Fatty acids — கொழுப்பு அமிலங்கள்
Fermentation — நொதித்தல்
Flaccid state — நெகிழ்ச்சி நிலை

G

Guard cell	— காப்பு செல்

H

Hydrophilic colloid	— நீர் விரும்பு கொலாய்டு
Hydropholic colloid	— நீர் விரும்பா கொலாய்டு

I

Ion	— அயனி
Ion antagonism	— அயனிகளின் பகைமை
Irreversible colloid	— மீளாக் கொலாய்டு

M

Molecule	— மூலக்கூறு

O

Osmotic pressure	— ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம்
Oxidation	— ஆக்ஸீகரணம்

P

Porous pot	— நுண்துளை மண்கலம்

R

Respiratory quotient	— சுவாச ஈவு
Ringing experiment	— வளையச் சோதனை

S

Saturated solution	— பூரிதக் கரைசல்
Solute	— கரைபொருள்
Solution	— கரைசல்
Solvent	— கரைப்பான்
Solvent system	— கரைப்பான் கலவை
Starch test	— தரசச் சோதனை

T

Thin layer chromatography	— மென்படல குரோமடோகிராஃபி

W

Wilting	— வாடல்